ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

PARIS. — TYPOGRAPHIE A. HENNUYER, RUE DARCET, 7.

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

HISTOIRE NATURELLE — MORPHOLOGIE — HISTOLOGIE
ÉVOLUTION DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

HENRI DE LACAZE-DUTHIERS

MEMBRE DE L'INSTITUT DE FRANCE
(Académie des sciences)
PROFESSEUR D'ANATOMIE COMPARÉE ET DE ZOOLOGIE A LA SORBONNE
(Faculté des sciences)
FONDATEUR ET DIRECTEUR DES LABORATOIRES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE
DE ROSCOFF (FINISTÈRE)
ET DE LA STATION MARITIME DE BANYULS-SUR-MER (PYRÉNÉES-ORIENTALES)
(Laboratoire Arago)
PRÉSIDENT DE LA SECTION DES SCIENCES NATURELLES
(Ecole des hautes études)

DEUXIÈME SÉRIE

TOME NEUVIÈME

1891

PARIS
LIBRAIRIE DE C. REINWALD & C[ie]
15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

NÉCROLOGIE

REINWALD, Ch.-Ferd.

LIBRAIRE-ÉDITEUR

Les *Archives de Zoologie expérimentale* viennent de faire une perte bien douloureuse en la personne de leur éditeur, qui s'occupait, depuis près de vingt ans, de leur publication, à laquelle il donnait tous ses soins, ce dont il fut récompensé par une médaille d'or (Exposition universelle de 1889, Ministère de l'Instruction publique).

Né à Francfort-sur-le-Mein, le 19 février 1812, il est décédé subitement à Nice, le 20 février 1891, dans sa quatre-vingtième année.

Il vint à Paris vers 1829, et entra dans la maison Firmin-Didot, dont il fut plus tard le directeur jusqu'en 1848.

En 1849, il fonda sa librairie, et s'occupa surtout de la publication d'ouvrages scientifiques, tels que ceux de Darwin, Broca, Carl Vogt, Hæckel, Kölliker, Gegenbaur, Wiedersheim, Hertwig, etc., etc.

Mais ses titres à la reconnaissance du monde savant français se trouvent surtout dans les soins et la persistance qu'il apporta à la publication des traductions de Ch. Darwin et de quelques auteurs allemands célèbres.

En 1875, il entreprit la publication de la *Bibliothèque des Sciences contemporaines*, avec le concours des savants et littérateurs les plus distingués (MM. Ch. Letourneau, Yves Guyot, Hovelacque, G. de Mortillet, Bordier, A. Lefèvre, L. Donnat, Issaurat, etc.).

Ses obsèques ont eu lieu à Paris, le jeudi 26 février, au milieu d'une grande affluence de savants, de confrères et d'amis. Plusieurs discours ont été prononcés sur sa tombe.

Le Directeur des *Archives* et ses collaborateurs adressent leurs adieux et leurs regrets à l'éditeur, à l'homme aimable et sympathique avec qui leurs rapports avaient toujours été empreints de la plus affectueuse courtoisie.

NOTES ET REVUE

I

SUR LA FAUNE APIDOLOGIQUE DU SUD-OUEST DE LA FRANCE,

Par J. Pérez.

Le sud-ouest aquitanien de la France est exceptionnellement riche en Hyménoptères Mellifères. Cette portion limitée de notre territoire contient, sur une surface vingt fois moindre, autant d'Abeilles que l'Allemagne tout entière, y compris les provinces allemandes de l'Autriche.

Plus de 500 espèces, exactement 518, réparties en 43 genres, composent cette nombreuse population de Mellifères.

Sur ce nombre :

71 sont exclusivement alpines, c'est-à-dire habitent exclusivement la montagne ;

217 sont communes à la plaine et à la montagne ;

230 sont propres à la plaine.

D'où il résulte que :

217 + 71, soit 288, habitent la montagne ;

217 + 230, soit 447, habitent la plaine [1].

L'étude de cette faune apidologique, sa comparaison avec les données fournies par la faune poléarctique, conduisent aux résultats suivants :

1° Les Apiaires, et probablement la plupart des Hyménoptères, échappent par leur grande mobilité aux principales causes qui déterminent la spécialisation des faunes locales.

2° L'indifférence de la plupart de ces animaux, quant aux espèces végétales qui les nourrissent, ajoute encore à la facilité d'extension de leurs habitats.

Un fort petit nombre d'Abeilles paraissent exclusivement adonnées à des types végétaux déterminés. Le plus grand nombre, à défaut de la plante préférée, s'accommode d'une ou plusieurs autres, parfois alliées, mais souvent aussi sans la moindre affinité entre elles.

Si grande soit-elle, cependant, cette tolérance de la plupart des Abeilles n'est point indéfinie. Le rapport étroit, dès longtemps constaté, entre la richesse ou la pauvreté de la flore d'une région donnée et le développement de la faune entomologique qui l'exploite, est d'une application générale.

[1] Ces nombres diffèrent de ceux que j'ai donnés ailleurs, et qui résultaient d'une erreur trop tard reconnue.

L'Abeille subit cette loi, bien qu'à un moindre degré que la plupart des insectes.

3° Rarement une espèce se voit répandue d'une manière uniforme et continue sur toute l'aire limitée par ses habitats extrêmes. Cette continuité n'est guère le cas que d'un petit nombre d'espèces, parmi les plus communes. Le plus souvent, les divers habitats d'une espèce se trouvent disséminés, séparés par des intervalles plus ou moins considérables, où elle paraît manquer totalement.

Des différences dans les conditions locales, en tant que nature du sol et spécialité de la flore, ne peuvent rendre compte de cette dissémination discontinue d'une foule d'espèces. Elle résulte plutôt de causes purement accidentelles, qui, à un moment donné, ont dû anéantir tous leurs représentants dans les localités où elles sont actuellement absentes.

De tels changements n'exigent parfois qu'un temps très court pour se produire. L'observateur qui, durant une assez longue période, a assidûment exploré, soit une localité, soit une région peu étendue, a pu y noter des modifications assez marquées dans la population des Mellifères.

4° L'extension des Mellifères est, en général, fort vaste en longitude, beaucoup moins en latitude.

D'un bout à l'autre de l'Europe, de l'ouest à l'est, on voit se répéter à très peu près, les mêmes espèces. La très grande majorité des espèces occidentales se retrouve en Russie. Au delà du Caucase et de l'Oural, la faune des Mellifères ne se modifie encore que très lentement, si bien que près des trois quarts des espèces de la Mongolie sont des espèces européennes. Celles mêmes de l'Europe occidentale y comptent pour près de la moitié.

Suivant le sens d'un méridien, la faune des Mellifères se modifie aussi bien plus lentement qu'on ne pourrait s'y attendre. Sans doute, en descendant du nord au sud, à partir de l'Angleterre ou de la Scandinavie vers la Méditerranée, on voit, pour ainsi dire à chaque pas, surgir des espèces inconnues dans les régions septentrionales, et ces apparitions successives finissent par modifier sensiblement la faune. Mais, ce qu'il y a de remarquable, c'est la longue persistance des espèces septentrionales, leur lente disparition à mesure que l'on avance vers le Midi, en sorte que les espèces qui s'ajoutent font bien plus que compenser celles qui disparaissent. Le tiers au moins des espèces septentrionales traverse l'Espagne, l'Italie, la Sicile, franchit la Méditerranée et pénètre jusque dans la Barbarie.

C'est ainsi que 60 espèces septentrionales (britanniques et scandinaves), sur 193, ont été, à ma connaissance, retrouvées jusqu'à ce jour en Algérie. D'autre part, les recherches de M. P. Antiga, à Barcelone (Espagne), ont réuni 130 espèces britanniques.

Pour ce qui est du sud-ouest, des 193 espèces qui habitent l'Angleterre, toutes, sauf 11, y ont été retrouvées; et des 195 qui vivent en Scandinavie, 21 seulement paraissent n'y pas exister.

Contre ces 170 ou 180 Abeilles septentrionales, 300 environ représentent l'apport propre au sud-ouest, 300 espèces acquises pour une vingtaine de perdues. C'est, en grande majorité, par des acquisitions nouvelles que la

faune se modifie, suivant la latitude ; les pertes n'y contribuent que pour une part insignifiante.

Où s'arrête cette pénétration vers le Sud des espèces septentrionales ? C'est ce qu'il est actuellement impossible de dire. Outre que la faune apidologique des oasis est absolument ignorée, celle même de la Barbarie est plus mal connue qu'on ne pourrait croire. Sans parler des espèces nouvelles qu'on y découvre incessamment, elle présente encore un phénomène tout particulier, absolument étranger aux contrées européennes. On sait que, dans le nord de l'Afrique, les pluies d'automne provoquent l'apparition d'une assez riche végétation, comme une flore printanière anticipée. A cette flore correspond une faune entomologique, dont l'existence m'a été révélée récemment. Quelle est la nature de cette faune ? Est-elle une faune estivale arrêtée par la sécheresse ? Est-elle une faune printanière hâtive ? Ou bien serait-elle une faune toute spéciale ? Bien que les données sur la question soient très insuffisantes encore, il semble que la seconde hypothèse est plutôt la vraie, et que ces Abeilles de l'automne et de l'hiver sont des espèces printanières hâtives, et non des espèces d'arrière-saison.

5° Les Abeilles alpines du sud-ouest, c'est-à-dire les Abeilles qui, dans les Pyrénées, habitent exclusivement la montagne, ne comptent qu'une faible minorité d'espèces septentrionales. La plus grande partie de ces Abeilles montagnardes sont des acquisitions nouvelles, et manquent absolument dans le Nord. Les Abeilles qui, en Angleterre, comptent parmi les plus précoces, que l'on peut à bon droit tenir pour essentiellement septentrionales, ne sont pas pour cela devenues, dans les Pyrénées, des espèces alpines. Par contre, nombre d'espèces, telles que les *Bombus mucidus, mendax, alticola, pyrenæus,* qu'on voit répandues sur les sommets des Pyrénées, des Alpes, du Tyrol, ne vivent point sur celles des îles Britanniques, ni de la Scandinavie. Présents ou absents caractérisent également bien la faune apidologique des Pyrénées.

L'altitude n'augmente donc pas les analogies de la faune apidologique du sud-ouest avec la faune septentrionale.

6° Il s'ensuit qu'il n'y a pas lieu d'admettre, pour les Apiaires, l'existence de zones parallèles de latitude et d'altitude, ainsi qu'il en a été reconnu pour les plantes.

7° Des espèces alpines de l'Aquitaine, les unes, en d'autres contrées, habitent la plaine ; certaines sont même tout à fait méridionales, étonnants emprunts faits à l'Italie, à la Sicile, à l'Espagne, à l'Algérie ; un petit nombre seulement (Bourdons alpestres, etc.) n'ont jamais été observées qu'à une altitude élevée.

Même pour celles-ci, une expérience curieuse de Hoffer, qui a vu un des Bourdons les plus franchement montagnards, le *Mastrucatus*, vivre et se reproduire deux années durant dans la plaine, suggère la pensée qu'il n'existe peut-être pas, même parmi les Mellifères exclusivement alpins, d'espèces que leur constitution propre fasse nécessairement hôtes des régions élevées. Leur cantonnement sur les sommités n'implique pas chez elles l'impossibilité de s'adapter au climat ou à la flore des basses régions, mais plutôt l'incapacité de se soustraire à des conditions biologiques tout extérieures, difficiles à déter-

miner, dans lesquelles les parasites, les ennemis de toute sorte, comptent probablement pour une part considérable.

Quant à ces espèces méridionales que nous retrouvons avec surprise sur les hauteurs, alors qu'elles manquent dans les parties basses de l'Aquitaine, comment résoudre la double difficulté qu'elles nous présentent ?

Remarquons premièrement que, lorsqu'il s'agit des plantes, tout semble se réduire à une question de climat. Il n'en est point ainsi pour nos Mellifères. L'Abeille, en effet, outre qu'elle traverse la saison froide endormie dans les profondeurs d'un terrier ou sous l'abri protecteur d'un nid, sait, durant sa période de vie active, se mettre à l'abri des frimas. Essentiellement héliophile, elle trouve encore, même dans les plus froides stations, quelques belles journées, et cela lui suffit. Juillet et août, sur la montagne, équivalent pour elle à mai et juin dans la plaine.

Mais ceci ne nous dit pas pourquoi telle Abeille, propre aux contrées circumméditerranéennes, manque aux plaines de l'Aquitaine, alors qu'elle a pu devenir alpine dans les montagnes du voisinage. Sans aucun doute, ces Abeilles durent jadis exister dans les stations intermédiaires, où on les cherche vainement aujourd'hui. Mais quelle cause a pu les y anéantir ? Serait-ce l'appauvrissement de la flore par la culture, et la ruine des établissements de ces insectes par les travaux de l'homme ? Il est permis de le supposer. Il ne faut cependant point oublier le grand nombre d'espèces peuplant actuellement la plaine, 447, chiffre qui, *a priori*, pourrait faire douter que telle soit la cause de cette disparition.

8° Parmi les facteurs de la dissémination des espèces interviennent parfois des conditions toutes spéciales, que peut seule révéler une connaissance exacte des mœurs et habitudes des Abeilles. Tel est, par exemple, l'instinct qu'ont certains *Anthidium* d'employer la résine pour l'édification de leurs cellules, et qui astreint évidemment ces Abeilles à ne point s'éloigner des arbres verts. Cette habitude explique comment, dans des localités distantes seulement de quelques kilomètres, elles sont communes ou absolument absentes, suivant qu'il y existe ou non des conifères. Si ces arbres n'existaient point dans la plaine, ces Abeilles résinières seraient exclusivement montagnardes, bien que rien dans leur nature ne les fît nécessairement habitantes de la montagne. Combien doivent être dans des cas semblables !

II

SUR LA SIGNIFICATION MÉTAMÉRIQUE DES ORGANES LATÉRAUX CHEZ LES VERTÉBRÉS,

Par P. Mitrophanov.

Analyse et critique par F. Houssay,
Maître de conférences à l'École normale supérieure.

Le protocole des séances du huitième congrès des naturalistes et médecins russes (section de zoologie) contient une intéressante communication de

P. Mitrophanov. Par les travaux dont il a publié les résultats en langue russe (*les Organes du sixième sens chez les Amphibiens*, 1888; *la Première Ébauche des organes latéraux chez les Plagiostomes*, 1889), le savant professeur de Varsovie était bien préparé pour résumer l'état actuel de nos connaissances sur la ligne latérale des Vertébrés et les rapports qu'elle présente avec la métamérie. La manière de comprendre à laquelle il s'arrête et celle que j'ai présentée moi-même dans ces *Archives* semblent de prime abord très différentes, puisqu'il repousse complètement l'homologie proposée par Eisig entre les organes latéraux des Vertébrés et ceux des Capitellidés, tandis que j'accepte volontiers cette hypothèse au moins en ce qu'elle a d'essentiel. Je voudrais montrer que, malgré les apparences, nos résultats sont assez concordants pour qu'on puisse espérer une entente complète, au moins sur les faits.

Dans sa belle monographie des Capitellidés, Eisig a tracé l'historique très complet des recherches qui ont rapport à la métamérie des organes latéraux. Mitrophanov en donne un bref résumé très instructif pour ceux que la question intéresse seulement d'une façon générale.

En 1878, Eisig décrivit, chez les Capitellidés, des organes sensoriels distribués métamériquement et, pour la première fois, les compara aux organes latéraux des Vertébrés. Cette homologie trouvait un solide appui s'il était prouvé que les organes latéraux des Vertébrés étaient métamériques. Les données admises à cette époque parlaient plutôt en faveur d'une telle opinion. Eisig invoquait les observations de Malbranc, sur les Amphibiens; de Solger, sur l'Epinoche et les siennes propres sur de jeunes Macropodes. Il rappelait aussi les anciennes conclusions de Stannius sur la distribution des branches du *ramus lateralis vagi*.

Il est vrai que déjà l'on pouvait objecter le développement des organes latéraux chez les Elasmobranches, tel que l'indiquait Balfour, ainsi que la distribution non métamérique de ces organes chez les Amphibiens adultes. Ces faits, et d'autres analogues, parurent à Eisig des phénomènes secondaires que l'on pouvait comprendre par la multiplication ultérieure dans chaque segment de l'organe primitif de ce segment. Malbranc avait cité des cas où il en était effectivement de la sorte : Eisig considérait donc comme typique la distribution métamérique à la limite des musculatures neurale et hémale, et l'homologie avec les Annélides se faisait d'elle-même.

Après la publication de ce premier mémoire, d'autres auteurs avaient traité le sujet et leurs résultats étaient assez concordants dans l'ensemble.

D'une part, Emery, Merkel, Bodenstein, Beard vérifiaient l'indication de Malbranc et concluaient à la possibilité du trouble apporté dans la métamérie originelle par la multiplication, dans chaque segment, de l'organe primitif du segment, qui se trouvait ainsi remplacé par un groupe plus ou moins régulier.

Et d'autre part, Leidig, Merkel, Solger, Bodenstein, Hoffmann, Rider et Beard dans ses premiers travaux, se prononçaient pour la distribution métamérique des organes latéraux chez les Sélaciens et les Poissons osseux.

Observons toutefois que cette thèse n'était pas admise à l'unanimité, puisque Emery signalait chez de tout jeunes Fierasfer une disposition irrégulière, et que, d'après Ransom et Thompson, cette irrégularité de distribution était plus marquée encore chez le Petromyzon.

Néanmoins, Eisig reprenant la question dans sa monographie, trouve, pour son opinion, un appui considérable dans la majorité des auteurs, et il la maintient intégralement. Il rencontra toutefois une difficulté, pour le parallèle entre les deux séries d'organes, dans cette circonstance que, chez les Capitellidés, les organes latéraux sont innervés par des branches de nerfs segmentaires, tandis que chez les Vertébrés, l'innervation se fait par un unique nerf longitudinal, le *ramus lateralis vagi*, dont le point de départ est dans la région céphalique. Pour interpréter cette différence, Eisig suppose que le *ramus lateralis vagi* est une production nouvelle, survenue comme collecteur entre les divers organes latéraux, en même temps que se réduisaient les branches nerveuses segmentales primitives.

En principe, cela n'est point impossible. Il s'établit ainsi un véritable collecteur entre les nerfs spinaux qui se rendent aux nageoires des Sélaciens (Mayer) ; de même d'après Stannius, le *ramus lateralis trigemini*, par sa liaison avec les nerfs spinaux, joue le rôle d'un collecteur. Il est vrai que dans l'idée d'Eisig, le nerf latéral ne doit pas être considéré comme collecteur entre des branches segmentaires, mais comme collecteur des organes latéraux. Il interprète dans son opinion les nouvelles données de Beard sur la naissance du nerf latéral.

Mitrophanov arrive ensuite à la critique de la théorie d'Eisig en s'appuyant sur ses propres recherches, et il examine successivement les faits relatifs à la distribution des organes sensoriels et à leur innervation.

De son travail sur les Amphibiens, cité plus haut, il résulte que, chez ces animaux :

1° Tous les organes latéraux dérivent d'une ébauche continue qui se segmente dans la suite ;

2° En sorte que, si à certains stades, l'on peut voir une disposition métamérique (à supposer encore qu'elle soit sur le même rythme que celle des autres organes segmentés), cette disposition ne peut être que secondaire, et déterminée par la métamérie des autres systèmes, exprimée beaucoup plus tôt.

Pour les poissons osseux, l'auteur met en lumière les faits suivants :

1° Autant qu'on en peut juger par les indications de Beard et de Bodenstein, la première ébauche du système est continue et se segmente ultérieurement.

2° Il rappelle les nombreux cas de disposition irrégulière ; celui du Fierasfer décrit par Emery ; celui du Mugil, qui, d'après Merkel, porte des organes sensoriels disposés sans ordre apparent sur presque toutes les écailles du corps. Il cite les formes pélagiques étudiées par Agassiz et Whitmann et celles que lui-même a rencontrées à Sébastopol.

3° Enfin, dans les cas où l'on décrit une métamérie nette pour les organes latéraux du corps, elle demeure, à ce que pense l'auteur, tout à fait inexprimée dans la région céphalique.

Sur les Plagiostomes, dans l'ouvrage que nous avons signalé, Mitrophanov a bien montré que :

1° Il y a au début une ébauche unique, continue, de laquelle se développe aussi la fossette auditive. Elle se divise peu à peu en une section céphalique,

aux tronçons de laquelle Beard a appliqué le nom d'organes branchiaux sensoriels, et une autre section postérieure qui est la ligne latérale proprement dite. L'allongement et le fractionnement de cette ébauche s'accomplissent plus tard quand l'embryon a atteint de grandes proportions (*Acanthias*, 2 centimètres).

2° Si parfois une disposition métamérique se présente pour ces organes (*Scyllium*, *Acanthias*, d'après Solger) l'auteur fait remarquer qu'elle n'apparaît nettement que par places.

Chez les Cyclostomes, il rappelle que la disposition est irrégulière.

Quant à l'innervation, Mitrophanov ne croit pas que rien, dans le développement, conduise à considérer le nerf latéral comme un collecteur formé après les organes sensoriels et pour les réunir entre eux. La manière dont il considère le système latéral est la suivante ; on verra de quelle façon elle diffère de l'idée aujourd'hui bien connue de Beard, qui, de son côté et à un autre point de vue, repousse l'opinion d'Eisig.

Pour Mitrophanov, le système latéral tout entier, nerfs et organes sensoriels, dérive d'une seule ébauche continue qui s'étend, depuis la région de l'*acoustico facialis* jusqu'à l'extrémité postérieure du corps. Cet ensemble d'abord autonome a perdu de son importance, s'est fragmenté et les différents tronçons sont entrés en rapport avec certaines branches de l'autre portion du système nerveux périphérique (à savoir les racines segmentales). C'est ainsi, par exemple, que le nerf latéral est tombé sous la dépendance du vague et le *ramus ophtalmicus superf.* sous celle du trijumeau.

L'auteur conclut que la disposition métamérique, quand elle existe, est due à une adaptation secondaire et décidée par celle des autres organes. Il repousse enfin l'homologie d'Eisig, et ne veut voir entre ces deux catégories d'organes qu'une analogie due à ce que les uns et les autres sont sensoriels.

S'il nous est maintenant permis de soumettre à notre propre critique ces importantes conclusions, il nous faudra reconnaître en premier lieu que les divergences, quant aux faits, vont en s'atténuant. Tout comme Mitrophanov, nous admettons[1] pour point de départ du système latéral une ébauche continue. Nous repoussons même plus en avant que lui la terminaison antérieure de cette ébauche, puisque nous avons reconnu qu'elle donne naissance à tous les ganglions crâniens et même à la fossette olfactive.

Mitrophanov pense que le système latéral est entré, par perte de son autonomie, en relations avec quelques nerfs segmentaires (ceux de la tête segmentaire d'après lui). Une autre hypothèse est possible et j'y incline de plus en plus : c'est que les nerfs segmentaires, tous réunis autrefois avec le système latéral, ont perdu cette liaison, sauf dans la région céphalique. En sorte que le nerf latéral, déjà existant antérieurement, serait devenu comme un *collector*. Et c'est aussi ce point secondaire que je modifierais dans l'hypothèse d'Eisig. Le nerf latéral n'est pas survenu comme une production nouvelle *pour être* un collecteur ; le rôle de collecteur s'est, au contraire, fixé sur un organe très ancien — organe qui, pour moi, représente, dans le tronc, la

[1] *Archives de zoologie expérimentale et générale*, 1890.

somme des ganglions dits crâniens. Il a pour homologue, à ce qu'il me semble, la somme des ganglions parapodiaux des Annélides, et ces deux productions, d'une part, ganglions parapodiaux, d'autre part, ganglions crâniens et nerf latéral, diffèrent ensemble des ganglions spinaux, production spéciale aux Vertébrés.

Passons maintenant à la métamérie du système latéral. Les cas de disposition irrégulière peuvent bien être compris comme complication secondaire due à la multiplication des organes primitifs ; et si cette irrégularité se produit parfois très tôt, c'est un des innombrables cas d'accélération embryonnaire ; d'autant plus que les cas précoces cités se rapportent surtout aux Poissons osseux, formes à développement rapide, comme on sait.

Aussi bien, ce n'est pas là le principal argument de Mitrophanov. Son raisonnement essentiel, consiste en ceci : la première ébauche étant continue, s'il survient une métamérie dans la suite, c'est un phénomène secondaire.

Mais c'est le procès de toute métamérie fait ainsi en deux lignes. Car le raisonnement est également bon pour tout l'organisme. Le mésoderme, dont personne ne conteste la métamérie, ne provient-il pas aussi d'une ébauche d'abord continue, qui se segmente à mesure que l'organisme s'allonge ? N'en est-il pas encore de même pour le système nerveux central ? De même aussi pour les racines spinales, etc. ? J'entends bien que l'auteur nous dit : « Toutes ces métaméries sont faites alors que débute seulement la segmentation du système latéral ; *donc celle-ci est le résultat de celles-là* (*post hoc, ergo propter hoc!*).

J'objecterai d'abord que je crois avoir montré dans la tête la simultanéité de segmentation entre le système latéral (cordons ganglionnaires latéraux) et tous les autres systèmes. Je me crois dès lors autorisé à penser que si, dans le tronc, la métamérie du système latéral survient après les autres, ce n'est pas qu'elle soit déterminée par ces autres. Mais la cause (quelle qu'elle soit) qui a provoqué les autres métaméries, provoque aussi celle-là, avec un retard toutefois, et, je ne saurais trop insister sur ce point : le temps d'apparition n'a dans ce cas qu'un intérêt médiocre.

Malgré ces critiques, je n'entends point méconnaître la valeur des recherches du savant russe. Elles sont du plus haut intérêt ; mais j'estime aussi que la discussion mesurée et sans passion est un des meilleurs éléments pour le progrès de ces questions difficiles.

III

ÉTUDES MORPHOLOGIQUES SUR LES ÉCHINODERMES,

Par L. Cuénot,

Chargé d'un cours complémentaire de zoologie à la Faculté des sciences de Nancy.

(Note préliminaire.)

Dans ce travail, j'ai cherché à établir les comparaisons morphologiques entre les Échinodermes sur une base solide, en partant de leurs relations

phylogénétiques. Des organes ou des dispositions anatomiques ne peuvent être considérés comme homologues que lorsqu'ils dérivent du même organe ancestral ; sans cette condition, quelles que soient les ressemblances, ce sont des structures analogues ou *homoplastiques* (Ray-Laukester). C'est dire qu'en revisant les principaux points d'anatomie, j'ai étudié, autant que possible, l'organogénie. Dans cette note, je me contenterai d'exposer les résultats obtenus, sans me préoccuper des discussions bibliographiques.

Téguments. — Chez les Ophiures, dans le cours du développement, l'ectoderme des parois du corps se mélange avec le mésenchyme, de sorte que toute distinction devient impossible ; chez les adultes, le corps est donc limité par le mésenchyme, sans qu'on puisse reconnaître l'ectoderme primitif, sauf en certains points (tentacules, dents, etc.) ; Bury a décrit quelque chose de semblable chez *Antedon*. Chez les *Cucumaria* également, la paroi du corps n'est pas non plus limitée par l'ectoderme; celui-ci s'est enfoncé dans le mésenchyme sous-jacent, en formant des groupes de cellules dans les intervalles et au-dessus desquels passent les fibrilles conjonctives, qui forment ainsi la couverture la plus externe du corps. L'ectoderme n'est nettement distinct qu'en certains points (ambulacres, tentacules buccaux). Chez un Élasipode, *Elpidia glacialis,* il n'y a pas non plus d'ectoderme distinct.

Chez tous les Echinodermes, le calcaire se forme de la même façon : il se dépose sur un réseau conjonctif parsemé de noyaux, qu'on retrouve après décalcification, et est sécrété par les cellules mésenchymateuses très nombreuses dans tous les tissus calcaires en voie de formation ; les trous sont dus à la disposition en réseau et non à la présence de noyaux, comme le pense M. Hérouard.

Appendices. — Les petits piquants ciliés (clavules) qui revêtent les fascioles des Spatangues sont identiques aux radioles vibratiles que j'ai décrits chez les *Astropecten*, et doivent, comme ces derniers, faciliter le renouvellement de l'eau, soit autour de l'anus (fasciole périanale), soit autour des branchies (fasciole péripétale). Les ancres des Synaptes, orientées transversalement par rapport à l'axe longitudinal, sont entièrement dépourvues de fibres musculaires, et jouent un rôle passif dans la locomotion, comme les crochets des Ophiurides.

Organes de défense. — Les Clypeastroïdes examinés (*Echinocyamus pusillus, Peronella orbicularis, Echinodiscus biforis*) sont tous pourvus de petits pédicellaires tridactyles, rappelant ceux des Spatangues; à ma connaissance, on ne les avait point reconnus chez ces espèces. Les tubes de Cuvier des Holothuries ne peuvent être considérés que comme organes défensifs; je confirme, chez *Holothuria impatiens,* la description histologique donnée par M. Hérouard chez *Holothuria catanensis;* il y a aussi deux fibres musculaires circulaires. Les tubes de Cuvier peuvent très bien être expulsés en grand nombre, sans que le tube digestif présente aucun indice de rupture.

Système nerveux. — Toujours ectodermique dans le jeune âge ; chez les embryons d'*Amphiura squamata*, j'ai trouvé le stade où les rubans nerveux sont externes, et suivi le processus de l'invagination. Chez tous les Echinodermes, la constitution histologique des parties centrales est la même : fibrilles

nerveuses courant entre les bases de longues cellules filiformes, à noyau placé vers l'extérieur. Ces cellules ectodermiques, malgré leur forme épithéliale, doivent jouer le rôle de cellules nerveuses ganglionnaires; on en retrouve avec cette forme dans beaucoup de nerfs.

Il reste de nombreux vestiges de l'invagination nerveuse : 1° un espace vide (sus-nervien, intra ou extra-nervien) surmontant l'anneau oral et les rubans radiaux, et représentant le milieu extérieur enfermé par l'invagination (Ophiurides, Oursins, Holothuries); cet espace est presque entièrement oblitéré chez la Synapte; 2° la continuation directe dans le jeune âge entre l'épithélium œsophagien et l'anneau oral déjà enfermé dans les tissus; quand l'animal avance en âge, la communication se réduit et ce sont surtout les fibrilles nerveuses qui servent de trait d'union (Oursins réguliers, Clypeastroïdes, Ophiures). Chez les Synaptes, Holothuries, Spatangoïdes et Euryales, probablement plus évolués, la continuité entre les deux épithéliums disparaît totalement chez l'adulte; l'anneau nerveux est assez éloigné de l'œsophage, auquel il envoie un grand nombre de nerfs; 3° à leur extrémité, les rubans radiaux se fusionnent toujours avec l'ectoderme; c'est là que se termine l'invagination (Synapte, Holothuries, Oursins, Ophiures).

Le système nerveux central (je laisse de côté, bien entendu, tout ce qui a rapport au centre aboral, mésodermique, des Crinoïdes) comprend deux parties : une externe, de beaucoup la plus importante, formée par l'ectoderme; une interne, moins constante, beaucoup plus mince, renfermant beaucoup de cellules nerveuses, et probablement d'origine mésenchymateuse; ces deux couches sont séparées l'une de l'autre par une très mince lamelle conjonctive. Chez les Synaptes et Holothuries, la bande interne n'existe que sur les rubans radiaux (Hérouard); c'est d'elle que dépendent les nerfs du plexus périphérique, tandis que les nerfs ambulacraires (Holothuries) sortent de la bande externe. Chez les Oursins, la couche interne n'existe qu'en un point des rubans radiaux, tout près de l'anneau; elle innerve les muscles de la lanterne; les nerfs ambulacraires et périphériques sortent tous deux (mais séparément, comme chez *Dorocidaris*) de la couche externe. Chez les Ophiurides, la couche interne existe dans l'anneau oral; les nerfs qui en sortent (nerfs des mâchoires et des muscles interradiaires) sont mixtes et tirent leurs fibres des deux couches; la bande interne existe par amas séparés tout le long des rubans radiaux, et donne naissance aux nerfs des muscles brachiaux; les nerfs périphériques et ambulacraires sortent séparément de la bande externe (ces dispositions ont été en partie signalées par Hamann). Chez les Astérides, la bande interne, divisée en deux moitiés, est fort mince; dans l'anneau oral, elle donne des fibres allant à l'œsophage, et des nerfs passant dans les pièces péribuccales; dans les rubans radiaux, chaque moitié émet des branches s'enfonçant dans les vertèbres et innervant les organes nternes (dispositions signalées en partie par Jickeli)[1].

J'ai retrouvé, chez un Clypeastroïde (*Echinodiscus biforis*), l'anneau nerveux

[1] Voir ma note, *Le système nerveux entérocœlien des Échinodermes*. (*Comptes rendus* t. III, n° 22, 1er décembre 1890, p. 836.)

aboral innervant les glandes génitales, que M. Prouho a décrit chez *Echinus acutus* et *Strongylocentrotus lividus*.

J'ai reconstitué en entier, au moyen des coupes, le système nerveux des Ophiures ; j'ai retrouvé le nerf des sacs respiratoires, non revu depuis Ludwig, et reconnu l'origine des plexus nerveux des parois du corps. Hamann a récemment confirmé mes observations sur les nerfs périphériques et musculaires des Ophiures à piquants ; pour les Ophiures sans piquants, il a donné, à tort, une description très différente ; je me suis assuré que les dispositions étaient identiques dans les deux groupes.

Dans toutes les familles, les ambulacres ou tentacules reçoivent des nerfs ganglionnaires, c'est-à-dire revêtus de cellules nerveuses ; les piquants présentent également des amas ganglionnaires (anneau basal chez tous les Oursins étudiés, ganglion basal chez les Ophiures). Chez la *Synapta inhærens*, le plexus périphérique de la peau porte une foule de petits ganglions en rapport avec des groupes de cellules glandulaires ; il y a probablement là une sécrétion défensive.

Les organes sensoriels des tentacules de Synapte (Sinnesknospen, Hamann) sont de petites invaginations ectodermiques, probablement de rôle olfactif, comme l'a supposé Semon.

J'ai examiné les sphéridies de trois Clypeastroïdes (*Echinocyamus*, *Peronella*, *Echinodiscus*) ; il y en a une par radius, renfermée dans une cavité close. Dans la position naturelle de l'animal, les sphéridies pendent dans leurs cavités ; elles reposent sur une couche de cellules sensitives et de fibrilles nerveuses. Ce sont certainement des organes sensoriels, et non des piquants transformés (Hamann). J'ai étudié les otocystes de *Synapta inhærens* décrits par Semon chez les jeunes, et ceux d'un Élasipode étudié par Théel, l'*Elpidia glacialis* : les otolithes sont toujours formés d'une seule cellule, incrustée ou non de sels calcaires ; les otocystes sont revêtus d'un épithélium interne pavimenteux, et reçoivent un petit nerf non ganglionnaire provenant des rubans radiaux. Je regarde les otocystes (dont le rôle auditif est assez douteux) et surtout les sphéridies comme des organes du sens de l'orientation, découvert par MM. Delage et Chun dans les otocystes de divers Invertébrés.

Tube digestif. — Le tube digestif des Clypeastroïdes ressemble, en plus simple, à celui des Spatangues ; il possède un siphon intestinal, disposé de la même façon. Chez tous les Échinodermes, l'anneau nerveux envoie à l'intestin de nombreux nerfs, logés soit dans l'épithélium digestif (Astéries, Ophiures, Oursins réguliers et Clypeastroïdes, Antedon), soit dans la couche conjonctive sous-jacente (Euryales, Spatangues, Holothuries, Synapte).

Organes de réserve. — Dans le plus grand nombre des cas, ce sont les amibocytes du liquide cavitaire qui se remplissent de matériaux de réserve (graisse ou albuminoïdes) ; ainsi chargés, ils passent dans les tissus par diapédèse et attendent le moment d'être utilisés (Oursins, Holothuries, *Synapta*, *Antedon*). Les saccules d'*Antedon rosacea*, bien décrits par MM. Perrier et Bury, sont très probablement des organes de réserve ; ils renferment un certain nombre de cellules à noyau basilaire, terminées par un filament grêle et remplies de sphérules jaunes, de nature protéique ; je n'ai pu jusqu'ici tenter

des expériences, mais les sphérules donnent très nettement par l'orange 3 la coloration caractéristique des albuminoïdes.

Cavités de l'organisme. — Les cavités que l'on trouve chez les Échinodermes sont très complexes : 1° le cœlome, produit par la fusion des vésicules entérocœliennes, et plus ou moins subdivisé chez l'adulte par des cloisons secondaires ; 2° le sinus axial des Astéries, Ophiurides et Oursins, renfermant la glande ovoïde, qui est une vésicule entérocœlienne restée isolée ; comme dépendances, on peut y rattacher les sinus en rapport avec les organes génitaux ; 3° l'appareil ambulacraire (hydrocœle), qui dérive d'une portion de l'entérocœle ; 4° les cavités schizocœliques sous-jacentes à l'anneau nerveux et aux rubans radiaux, qui communiquent souvent avec le sinus axial et avec le cœlome ; 5° les divers schizocœles lacunaires, formés indépendamment dans les divers groupes ; 6° les sinus sus-nerviens dont j'ai parlé à propos du système nerveux, qui représentent une cavité d'invagination, une portion du milieu extérieur.

1° *Cœlome.* — Chez divers Ophiures, on trouve deux espaces péripharyngiens superposés et clos, limités par des mésentères annulaires. Chez les Clypeastroïdes, on retrouve l'espace péripharyngien entourant la lanterne, que M. Prouho a bien défini chez les Réguliers ; chez *Peronella orbicularis* et *Echinodiscus biforis*, il y a dix vésicules (ou organes de Stewart) mettant en communication osmotique le liquide péripharyngien et celui du cœlome, comme chez *Dorocidaris* et *Asthenosoma*. L'espace péripharyngien des Holothuries et des Synaptes est analogue à celui des Oursins et représente un cloisonnement secondaire du cœlome, communiquant avec ce dernier par un nombre variable d'orifices.

2° *Appareil ambulacraire.* — Chez les Clypeastroïdes, les ambulacres sont très polymorphes ; outre les tentacules normaux et les vésicules respiratoires des pétales, on en trouve qui se terminent à fleur de test par une extrémité arrondie (*Echinocyamus, Echinodiscus*) ; ils représentent des organes sensoriels spéciaux, peut-être olfactifs. Les canaux ambulacraires radiaux se terminent par un tentacule impair, richement innervé, très net chez les Astéries et Ophiures, rudimentaire chez les Oursins (sauf *Echinocyamus pusillus*, où il est bien développé), et s'arrêtant à fleur de peau chez les Holothuries (*Cucumaria*). Les tentacules terminaux des Oursins et des Dendrochirotes sont accompagnés par les nerfs radiaux, qui se confondent en ce point avec l'ectoderme, et par les sinus sus-nerviens, qui viennent au contact de l'épithélium externe. Chez la Synapte, malgré les affirmations d'Hamann et de Semon, il n'existe pas trace de canaux radiaires ; l'anneau ambulacraire existe seul ; il n'y a naturellement pas de tentacules terminaux.

Comme Ludwig et surtout Bury l'ont reconnu chez les embryons, le tube aquifère (canal du sable) se jette à plein canal dans une vésicule entérocœlienne, qui elle-même débouche au dehors par le pore madréporique. Plus tard, l'entérocœle devient le sinus axial, le tube se rapproche de son pore externe, mais garde toujours l'orifice de communication avec le sinus ; M. Perrier l'a reconnu chez les jeunes *Asterias spirabilis ;* moi-même dans les madréporites des Astéries adultes ; M. Prouho chez le *Dorocidaris* et *Spatan-*

gus, naturellement avec des interprétations un peu différentes ; j'ai examiné avec soin cet orifice latéral chez les Astéries, Clypeastroïdes et Ophiures ; chez ces derniers surtout, il conserve tout à fait sa disposition primitive, le pore madréporique restant simple, comme chez *Echinocyamus pusillus.* Je pense que chez les adultes le tube aquifère doit jouer un rôle dans la respiration et l'excrétion propres de la glande ovoïde, à laquelle il est toujours intimement associé ; chez les Holothuries et Synapte, il joue un rôle actif dans le mélange du liquide ambulacraire et du liquide cœlomique.

Il y a presque toujours multiplicité de madréporites (tous les tubes aquifères étant d'ailleurs semblables) chez les espèces se multipliant par division (*Asterias tenuispina, Linckiadœ, Ophiactis virens*), comme l'a remarqué Lütken.

L'appareil ambulacraire d'*Ophiactis virens* présente une différenciation extraordinaire : les sacs respiratoires manquent complètement ; par compensation, l'appareil ambulacraire renferme de très nombreuses hématies, à stroma imbibé d'hémoglobine (confirmation des vues de Fœttinger, attaquées par Preyer), et *dépourvues de noyaux*, comme les hématies des Mammifères. Dans chaque interradius, il y a deux ou trois vésicules de Poli ; en outre, l'anneau oral émet de nombreux vaisseaux remplis d'hématies, qui vont se ramifier sur le sac digestif et au milieu des organes génitaux, représentant ainsi un véritable appareil vasculaire, servant à la respiration (par les tentacules ambulacraires) et à l'absorption. Les hématies ne pénètrent pas dans les tubes aquifères, multiples chez les adultes (jusqu'à cinq).

3° *Schizocœle et sinus axial.* — Chez la *Synapta inhærens*, on trouve, au-dessous du système nerveux, une cavité annulaire orale, et cinq cavités radiales, d'origine schizocœlique ; ces sinus sont complètement clos, et un petit septum empêche même la communication entre l'anneau et les sinus radiaux. Chez les Holothuries, ces derniers existent seuls ; l'anneau oral paraît oblitéré (M. Hérouard). Chez les Spatangues, les cinq sinus radiaux se terminent en cæcum au contact de la cavité périœsophagienne. Chez les Oursins réguliers et les Clypeastroïdes, par suite du développement de la lanterne, l'anneau oral est oblitéré ; on ne trouve que les cinq sinus radiaux se terminant en cæcum près de la bouche, et sans communication les uns avec les autres. Chez les Astéries et Ophiurides, l'anneau et les sinus sont bien développés et communiquent avec le cœlome par de nombreux orifices percés dans les pièces vertébrales ; de plus, ce système schizocœlique entre largement en communication avec l'entérocœle isolé (sinus axial).

Chez les Astéries, Ophiurides et Oursins, la glande ovoïde se développe dans le sinus axial, tantôt pendant librement dans la cavité du sinus, tantôt ne laissant qu'une cavité centrale (Oursins) ; dans les trois groupes, elle se termine en bas par un processus glandulaire, logé dans une vaste cavité close. Elle donne naissance par son extrémité aborale aux cordons génitaux, qui décrivent un anneau aboral et vont former les organes génitaux à des places variables ; chez les Oursins adultes, ces cordons ont complètement disparu. Dans les trois groupes, les cordons sont renfermés dans une cavité annulaire, communiquant avec le sinus axial et émettant des sinus qui entourent les organes génitaux ; chez les Oursins, les sinus périgénitaux ne sont pas visibles,

on trouve à leur place un plexus lacunaire ; le sinus annulaire de la face aborale communique parfois secondairement avec le cœlome (M. Prouho, chez *Dorocidaris*).

Quand il y a plusieurs tubes aquifères, il y a autant de glandes ovoïdes semblables entre elles ; elles sont tout à fait rudimentaires chez l'*Ophiactis virens*.

Il est très probable que l'organe axial (stolon génital) d'*Antedon* ne correspond pas à la glande ovoïde, car, d'après les travaux de MM. Perrier et Bury, il ne se forme pas dans la même vésicule cœlomique que cette dernière ; cette manière de voir est appuyée par diverses raisons anatomiques et phylogéniques.

Chez les Holothuries, l'interprétation des faits est plus difficile en l'absence de documents embryogéniques. De l'origine des organes génitaux à la base du canal du sable s'étend une lacune à parois épaisses (canal problématique), bien distincte, qui reçoit en haut la lacune intestinale dorsale, beaucoup plus petite ; à sa partie supérieure (*Holothuria impatiens*, *Cucumaria Planci*, etc.), cette lacune génitale se transforme en une véritable glande, assez volumineuse, exactement de même structure que la glande ovoïde des autres groupes. Les organes génitaux se forment à l'intérieur de la lacune, puis repoussent la paroi devant eux et pendent librement dans le cœlome. Il n'y a rien là qu'on puisse homologuer à la glande ovoïde et au sinus axial des autres classes.

4° *Appareil lacunaire.* — L'appareil lacunaire est très réduit chez *Synapta inhærens ;* les absorbants digestifs aboutissent à une grosse lacune dorsale qui va se jeter à plein canal dans la paroi des organes génitaux ; une petite branche, très courte, va se perdre dans les tractus pharyngiens, au niveau de l'origine du canal du sable ; il n'y a ni anneau oral ni lacunes radiales. Chez les Holothuries, je confirme les résultats de M. Hérouard ; chez *Holothuria impatiens,* au-dessus de l'anneau ambulacraire, on trouve un anneau glandulaire, très volumineux, constitué comme une glande lymphatique, auquel aboutissent les deux lacunes intestinales, et dont les produits cellulaires se déversent dans l'espace péripharyngien. Chez les Oursins, je confirme les résultats de M. Prouho ; les lacunes radiales de *Dorocidaris* ne peuvent servir à la circulation des fluides ; elles sont éminemment glandulaires et représentent, ainsi que les lacunes pharyngiennes, un appareil formateur d'amibocytes. Les lacunes pharyngiennes des Réguliers, très larges près de l'anneau lacunaire oral, devenant de plus en plus minces à mesure qu'elles s'approchent des nerfs radiaux, sont terminées inférieurement en cul-de-sac ; c'est ce qui explique pourquoi les injections poussées par l'anneau n'y pénètrent jamais ; il ne peut donc y avoir, entre l'anneau et les lacunes pharyngiennes, que des échanges osmotiques. Chez *Echinodiscus biforis, Peronella orbicularis,* l'anneau oral est entièrement glandulaire, comme chez *Dorocidaris ;* les deux anneaux lacunaire et ambulacraire se pénètrent l'un l'autre ; chez les Clypeastroïdes, l'appareil lacunaire est identique à celui des Réguliers (réseau digestif, réseau de la glande ovoïde, réseau génital, lacunes radiales).

Chez les Ophiurides (Ludwig, Koehler, Hamann), ce qu'on appelle le système lacunaire, formé d'un anneau oral et de lacunes radiales, est continu

avec la glande ovoïde et représente probablement un appareil glandulaire lymphatique (suggéré par MM. Koehler et Perrier). Chez les Astérides, ce système manque totalement, sauf dans le genre *Asterias*, où les cavités des septums oraux et radiaux, continues avec la glande ovoïde, ont bien nettement le caractère glandulaire.

Il est très probable que les systèmes lacunaires se sont formés indépendamment dans chaque groupe, et qu'ils ne dérivent pas d'une même ébauche ancestrale; cela expliquerait les nombreuses divergences remarquées et les différences de position de leurs parties correspondantes.

Organes génitaux. — Les trois types d'Échinodermes hermaphrodites ont chacun un hermaphroditisme spécial; l'*Asterina gibbosa* a des sexualités successives, les jeunes étant d'abord mâles, puis devenant plus tard exclusivement femelles (comme chez la *Myxine glutinosa*, F. Nansen). Chez les Synaptes, à chaque époque de maturité, l'animal n'émet d'abord que des œufs, puis devient exclusivement mâle ; ce qui est particulier, c'est que tous les individus d'une même localité sont au même stade, ce qui fait supposer que les œufs ne sont fécondés qu'assez longtemps après leur évacuation. Chez l'*Amphiura squamata*, comme Metschnikoff l'a reconnu, les testicules et les ovaires sont séparés, au nombre de deux par sac respiratoire, le testicule dans le radius, l'ovaire dans la poche interradiale ; la fécondation croisée doit être la plus fréquente, car souvent les ovaires et testicules ne sont pas mûrs en même temps, mais l'autofécondation est possible.

Chez l'*Ophiactis virens*, les organes génitaux ne se développent que très tard, alors que l'animal s'est déjà reproduit plusieurs fois par division médiane; comme les sacs respiratoires font défaut, les ovaires ou testicules débouchent directement au dehors, sur le bord des poches interradiales.

Chez les Clypeastroïdes, les quatre ou cinq glandes génitales débouchent au dehors, à l'extrémité de papilles génitales closes, très saillantes. M. Ch. Janet et moi avons reconnu des pores génitaux multiples (la glande restant simple) chez plusieurs espèces d'Oursins (*Cidaris*, *Arbacia*, *Echinocorys*, etc.) : ces monstruosités rappellent l'état normal des Oursins paléozoïques.

Phylogénie. — On peut tenter de reconstruire la phylogénie des Echinodermes en examinant les différents stades parcourus par les organes ou systèmes et les types chez lesquels ces stades sont fixés; par des considérations impossibles à reproduire ici, j'ai même essayé de définir anatomiquement la forme ancestrale de chaque groupe. Les différentes théories phylogéniques proposées par Hæckel, Semper, Théel, Neumayr, Semon, les cousins Sarasin, etc., sont incomplètes ou inacceptables dans l'état actuel de nos connaissances.

Le type le plus simple qu'on puisse imaginer, au sortir des stades larvaires, est la forme *Prosynapta*, d'où sont dérivées les Synaptes actuelles ; la *Prosynapta* a évolué en *Proholothuria*, d'où sont dérivées les Holothuries et les Élasipodes. La *Proholothuria* devient la forme *Procystus*, qui a donné naissance aux Cystidés, aux Blastoïdes et aux Crinoïdes ; c'est à partir de ce moment que les plaques calcaires ont formé un squelette continu et que l'anus larvaire (blastopore) s'est oblitéré, pour se rouvrir indépendamment à des places

variables suivant les types. Le *Procystus* se transforme en *Proechinus*, ancêtre de tous les Oursins ; enfin le *Proechinus* évolue en *Proaster*, d'où sont sorties deux branches terminales et divergentes, les Ophiures et les Astéries, qui ont gardé intacts un grand nombre de caractères ancestraux. Cette théorie phylogénique concilie en grande partie les deux théories les plus vraisemblables, celles des Sarasin et de Neumayr, et est parfaitement d'accord avec toutes les données embryogéniques.

IV

SUR LA QUESTION DU DÉVELOPPEMENT DU SYSTÈME GANGLIONNAIRE CHEZ LE POULET,

Par Eugène GOLOVINE.

Les comptes rendus du VIII[e] congrès des naturalistes et médecins russes contiennent encore le résumé d'un mémoire de Golovine sur les ganglions crâniens du poulet. L'auteur ayant donné une analyse de son travail en français dans l'*Anatomischer Anzeiger* (1890), je ne crois pas utile d'en refaire une ici. Je me borne à signaler la remarquable concordance de ses résultats avec ceux que j'ai obtenus sur l'Axolotl. Nos recherches faites à peu près dans le même temps, d'une façon indépendante et sur des types différents, se prêtent ainsi un mutuel appui, en même temps qu'elles se donnent l'une à l'autre un caractère de généralité assez grand.

F. HOUSSAY.

Le directeur : H. DE LACAZE-DUTHIERS.

Les gérants : C. REINWALD et C[ie].

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

SUR L'ORGANISATION

DES TURBELLARIÉS ACŒLES

PAR

L. DE GRAFF,

Professeur à l'Université de Gratz.

A Monsieur de Lacaze-Duthiers.

Honoré collègue,

Vous avez eu la bonté de me donner l'hospitalité dans votre laboratoire de Roscoff, au mois d'août 1886. Vous m'avez donné ainsi l'occasion, tant désirée, de connaître ce modèle de vos créations pour l'étude de la zoologie marine, et le moyen d'étendre mon nouveau travail sur les *Acœles* à la *Convoluta* verte de Roscoff, type déjà étudié là-bas par Geddes[1], et d'une façon si remarquable par Delage[2].

Je vous présente ici mes meilleurs remerciements pour l'hospitalité que vous m'avez accordée, et pour les envois d'animaux vivants que vous avez aussi bien voulu me faire à Gratz. Aussi, je

[1] *Proceed. R. Soc.*, n° 194, London, 1879.

[2] *Archives de zoologie expérimentale*, 4e fasc., Paris, 1886.

me crois obligé de vous faire connaître les résultats de mes études, avant qu'ils ne soient publiés *in extenso* avec les figures qu'ils comportent.

J'espère, honoré collègue, pouvoir vous envoyer bientôt mon travail complet qui paraîtra, accompagné de dix planches, chez Engelmann, à Leipzig. J'espère vivement que vous pourrez y trouver la justification des faits avancés ici.

Recevez l'assurance de ma haute considération.

Votre tout dévoué,
L. DE GRAFF.

Gratz, 15 octobre 1890.

I

La faune des Rhabdocœles de Roscoff est très riche. Quoique je n'aie que très accessoirement porté mon attention sur les Cœlates, la liste de ceux-ci est cependant importante. Outre la forme désignée jusqu'ici, *Convoluta Schultzii*, j'ai trouvé, en fait d'*Acœles : Aphanostoma diversicolor*, *Convoluta paradoxa*, *C. sordida*. Je me permets de vous dédier une forme nouvelle de ce dernier genre, caractérisée par la présence de quatre taches oculiformes, et que je nomme *Convoluta Lacazii* (*n. sp.*); comme *Rhabdocœles : Promesostoma marmoratum*, *Proxenetes flabellifer*, *P. cochlear*, *Acrorhynchus caledonicus*, *Macrorhynchus croceus;* comme *Alloiocœles : Plagiostoma maculatum*, *P. Girardi*, *P. ochroleucum*, *Enterostoma striatum*, *Monotus lineatus* et *M. fuscus*, en outre un grand nombre de Plagiostomides probablement nouveaux, pour la description systématique desquels le matériel est insuffisant.

En ce qui concerne les Acœles, je dois prévenir, avant de passer à l'exposé des données anatomiques, que les recherches faites à Roscoff et sur les côtes de l'Adriatique m'ont montré que la Convoluta verte de l'Adriatique, décrite par Schmidt et Schultze, est spécifiquement différente de la Convoluta verte de Roscoff. J'ai con-

servé à la première forme le nom ancien : *Convoluta Schultzii;* à la seconde je donne le nom de *C. Roscoffensis.* La classification doit subir également un changement important, et présentera actuellement les groupes suivants :

I. FAM. PROPORIDA.

(Acœles avec *une* ouverture génitale.)

1. *Gen.* PROPORUS. Sans « bursa seminalis ».
2. *Gen.* MONOPORUS (*nov. gen.*). Avec « bursa seminalis ».

II. FAM. APHANOSTOMIDA.

(Acœles avec *deux* ouvertures génitales et avec « bursa seminalis »).

1. *Gen.* APHANOSTOMA. « Bursa seminalis » sans embouchure chitineuse (Chitin.-Mundstück).
2. *Gen.* CONVOLUTA. « Bursa seminalis » avec une embouchure chitineuse.
3. *Gen.* AMPHICHŒRUS (*nov. gen.*) « Bursa seminalis » avec deux embouchures chitineuses disposées symétriquement.

Le type du nouveau genre Monoporus est le *Proporus rubropunctatus* du passé [1]; celui du genre Amphichœrus est l'ancien *Convoluta cinerea.* Les genres Cyrtomorpha et Nadina sont à revoir.

II

Après cette introduction systématique, qu'il me soit permis de donner rapidement le résultat de l'étude anatomique.

Épiderme. — Il est formé par des cellules épithéliales cubiques ou cylindriques, par des cellules interstitielles (*interstitielle Zellen*) et par des glandes. Les cellules épithéliales ont en général un noyau net, bien visible. Elles sont pourvues à leurs bases de nombreux prolongements souvent ramifiés, au moyen desquels elles sont fixées sur les couches musculaires de la peau. Ces prolongements, avec le système très net de lacunes qu'ils comprennent, correspondent au « reticulum sous-épidermique » de Delage. Il n'y a pas de cuticule.

[1] *Monographie der Turbellarien*, I, *Rhabdocœlida.* Leipzig, 1882.

Elle est remplacée par les bases (*Fusstücke*) des cils qui se prolongent dans le plasma des cellules épithéliales, comme cela a été décrit par Engelmann [1] et par d'autres auteurs. Les cellules interstitielles (*interstitielle Zellen*) sont répandues dans les lacunes comprises entre les prolongements des cellules épithéliales. Elles sont tantôt rares, tantôt très abondantes. Quelques-unes seulement des glandes monocellulaires sont en rapport avec l'épiderme. La plupart sont situées profondément sous la couche musculaire de la peau ; elles n'envoient que leur conduit excréteur (droit ou spiralé) à la surface de la peau. Par la plupart des méthodes de conservation, ces glandes sont entièrement abîmées, et alors apparaissent les « cavités du reticulum, communiquant avec le dehors » que Delage a nommées « pseudo-glandes ». En fixant par la liqueur chromo-acéto-osmique et en colorant après par l'hématoxyline, on conserve parfaitement ces organes. Les nombreux points colorés que l'on observe sur les coupes à la surface de la peau, et dont parle Delage (*loc. cit.* p. 149), ne sont rien autre que la coupe des canaux excréteurs de ces glandes.

Couche musculaire de la peau. — Contrairement aux déclarations antérieures, je retrouve, chez tous les Acœles, les trois couches fibrillaires que Delage a aussi décrites chez *Convoluta Roscoffensis*. Chez les formes particulièrement bien musclées, comme *Amphichœrus cinereus* et *Convoluta sordida*, les fibres longitudinales sont développées en larges rubans aplatis, disposés perpendiculairement à la surface du corps.

En outre, chez cette dernière espèce, un faisceau de fibres longitudinales s'est isolé de la couche musculaire, comme faisceau s'étendant de chaque côté sur la paroi latérale, d'une extrémité du corps à l'autre. C'est à ce muscle qu'il faut attribuer les rapides raccourcissements irréguliers du corps que l'on observe chez cette forme. Je

[1] *Zur Anat. und Physiologie der Flimmerzellen* (*Pflügers Arch. f. Phys.*, Bd XXIII, Bonn, 1880).

n'ai pas pu constater la présence d'une « gaine conjonctive » autour des fibres longitudinales, comme Delage l'a décrit.

Glandes polycellulaires et organes venimeux. — J'ai retrouvé chez *Convoluta flavibacillum* les « glandes » particulières que j'ai décrites antérieurement (*Monographie*, Taf. III, fig. 10, hd.) chez *Convoluta paradoxa*. Leur présence n'est pas constante. Probablement avons-nous affaire là à des Protozoaires parasites.

J'ai trouvé à la face ventrale de la partie antérieure du corps de *Convoluta sordida* des glandes en forme de bouteille, dont le diamètre longitudinal mesurait 4 à 5 centièmes de millimètre. Elles sont perpendiculaires à la surface ventrale et s'ouvrent par des extrémités chitineuses qui proéminent à la surface de la peau. On trouve dans leur cavité un produit de sécrétion homogène, qui dérive de l'épithélium glandulaire. Ces glandes sont serrées les unes contre les autres à tel point que, dans un seul type, on en compte deux cents entre l'extrémité antérieure et l'orifice buccal. Elles constituent probablement des moyens de défense au même titre que les glandes à venin que j'ai déjà décrites antérieurement chez *Convoluta paradoxa*, et sur l'histologie desquelles je donnerai de nouveaux détails dans mon travail complet.

Bouche et pharynx. — Je veux dire que tous les Acœles que j'ai étudiés à l'état frais ont une bouche ventrale et un « pharynx simple ». Ce dernier est le plus long dans le genre *Proporus;* partant de la bouche située dans une position subterminale, il s'enfonce dans le parenchyme jusqu'au quart de la longueur du corps. L'existence générale du pharynx est importante au point de vue systématique, puisque jadis on distinguait des Acœles avec pharynx et des Acœles sans pharynx.

Parenchyme. — Pour ce qui concerne la structure histologique générale du parenchyme, je dois faire ressortir d'abord ceci : les fibres musculaires dorso-ventrales décrites en premier lieu par Delage dans *Convoluta Roscoffensis* ne manquent dans aucune espèce. Ce sont des fibres lisses ramifiées, nucléées; elles sont particulière-

ment développées chez *Convoluta sordida*, chez laquelle il y a, outre les fibres dorso-ventrales, des tractus fibrillaires horizontaux. On trouve toujours, dans le « reticulum », des cellules libres dont les unes sont indifférentes, dont les autres présentent des mouvements amiboïdes et représentent des phagocytes (*Fresszellen*). Les rhabdites (*Stäbchen*) et leurs cellules formatrices ne sont jamais libres dans le parenchyme ; ils sont toujours reliés à l'épithélium du corps par leurs conduits excréteurs. Dans la plupart des formes, le parenchyme *central* a une structure différente du parenchyme *périphérique* situé sous les téguments et remplissant les extrémités du corps. A ce point de vue, on peut distinguer trois types de parenchyme différents, qui sont représentés par *Amphichærus cinereus*, *Convoluta paradoxa*, *Monoporus rubropunctatus*. Le *premier type* a un stroma fibrillaire irrégulier comprenant un grand nombre de lacunes communiquant entre elles ; le parenchyme correspond à ce qu'on a l'habitude de nommer *reticulum*. Le parenchyme périphérique ne se distingue ici du parenchyme central que par une finesse plus grande des travées et un rétrécissement des lacunes. Ce qui caractérise cette forme, c'est le grand nombre de cellules libres. Parmi ce type, *Convoluta Roscoffensis* et *C. Schultzii* possèdent relativement peu de cellules parenchymateuses libres, fait qui est en rapport avec leur mode spécial de nutrition (voir troisième partie). Dans le *second type*, le parenchyme central est surtout différent du parenchyme périphérique. Le premier est un syncytium très riche en noyaux et dépourvu de cellules libres ; le dernier est un tissu de cellules arrondies accolées étroitement les unes aux autres. Dans le *troisième type*, on ne peut, en général, trouver aucune distinction entre un parenchyme central et un parenchyme périphérique ; le corps est en effet rempli d'un syncytium à noyaux, dans lequel nagent des cellules amiboïdes. Cette forme constitue le stade simple d'où sont dérivées d'un côté la structure du tissu réticulé d'*Amphichærus*, d'un autre côté la structure différenciée en parenchyme digestif central et en tissu de protection et de soutien (*Stützgewebe*) périphérique,

que nous présente *Convoluta paradoxa*. Dans cette dernière, la séparation morphologique de l'endoderme (parenchyme central) et du mésoderme (tissu périphérique) est poussée le plus loin, et il ne manque que les cavités (*Darmhöhle*) et la limitation des corps cellulaires pour en faire un Turbellarié rhabdocœle. De telles formes ont été admises par G. Perejaslawzewa[1] comme possédant une véritable « cavité digestive ».

Au point de vue morphologique, je considère les cellules libres comme des éléments mésodermiques qui, dans un état peu développé du *parenchyme*, sont encore englobés dans l'endoderme, le reticulum, et y ont une fonction digestive ; qui, dans un état évolutif plus avancé (*C. paradoxa*), perdent cette fonction pour devenir éléments de soutien périphériques, pendant que le reticulum, comme parenchyme central, remplit alors seul la fonction digestive. A la différenciation morphologique du parenchyme correspond donc un échange dans les fonctions.

Système nerveux. — La méthode à l'or de Delage a permis de constater pour la première fois l'existence certaine du système nerveux des Acœles. J'ai employé cette méthode à Roscoff ; elle m'a donné les meilleurs résultats possibles. Mais, si les préparations qu'elle fournit sont remarquables, elle a cependant le défaut de *toutes* les méthodes à l'or : l'incertitude. Le pour cent des préparations bonnes est si faible, qu'il faut employer des centaines d'individus pour pouvoir espérer un résultat. Et là est la cause probable du fait qu'il ne m'a pas été possible d'obtenir des préparations convenables sur d'autres espèces que *Convoluta Roscoffensis*. Mais une fois que Delage eut démontré, d'une façon certaine, la présence du système nerveux, j'ai pu constater son existence chez tous les types étudiés par d'autres méthodes. Je me rallie à la description du cerveau du *Convoluta Roscoffensis*, donnée par Delage, sauf en un seul point : le nombre des commissures. Les « ganglions principaux », ou cerveau propre-

[1] *Zool. Anzeiger*, Leipzig, 1883.

ment dit, seraient réunis par deux commissures transversales, une antérieure et une postérieure, qui limitent une cavité dans laquelle se trouve l'otolithe. Je ne puis retrouver une cavité semblable. Les « ganglions principaux » m'apparaissent comme une masse bilobée — les deux lobes étant réunis sur toute leur largeur — qui est très mince au niveau où Delage admet une cavité, parce que, à cette place, la face inférieure du cerveau est invaginée pour loger l'otolithe. Le cerveau de *Convoluta Roscoffensis* perd ainsi beaucoup des caractères qui lui étaient propres d'après la description de Delage. Il se laisse comparer ainsi au cerveau des autres Turbellariés. La commissure antérieure avec ses « renflements supérieurs » doit, après cela, être ramenée à une formation flexiforme des deux nerfs frontaux. Je veux aussi faire ressortir que, d'après moi, les deux « nerfs longitudinaux externes » ne sont que des prolongements détournés en dehors des deux nerfs frontaux, et que les deux « nerfs longitudinaux moyens », ne sortent pas des « renflements supérieurs », mais bien du cerveau par l'intermédiaire de la « racine accessoire » de Delage. Je considère la commissure de cette dernière avec le nerf externe comme étant la première des nombreuses commissures qui existent entre les deux nerfs nommés. Je signale, enfin, qu'il m'a été possible de poursuivre plus loin que Delage les dernières ramifications des nerfs, et de les poursuivre particulièrement jusqu'à un reticulum irrégulier excessivement ténu, contigu à la couche musculaire de la peau. Les mailles de ce reticulum mesurent à peine 5 à 7 centièmes de millimètre. Ma description du cerveau de *Convoluta Roscoffensis* s'applique, en général, au cerveau de *Amphichœrus cinereus*, de *C. paradoxa* et *sordida*. Sont à noter le grand développement des plexus des nerfs frontaux (renflements supérieurs) et quelques différences dans la conformation des nerfs longitudinaux chez *Convoluta paradoxa* et *sordida*. Chez le premier, on trouve encore, outre les trois paires de nerfs habituels, deux nerfs longitudinaux plus faibles : une paire en *dedans* des nerfs ventraux, qui se dirige vers la bouche (nerfs buccaux) ; une autre paire, située en

dehors des « nerfs longitudinaux externes », courant le long du bord latéral du corps. Donc, sur une coupe transversale, faite dans la région de la bouche, on trouve cinq paires de nerfs longitudinaux. De ces cinq paires, les trois paires caractéristiques se laissent seules poursuivre en arrière de la bouche.

Le cerveau du *Proporus* et du *Monoporus* diffère de celui des espèces nommées, non seulement par sa différenciation histologique du tissu parenchymateux beaucoup plus nette, mais aussi par sa structure très bizarre.

Les deux genres sont aussi très différents l'un de l'autre par la structure du système nerveux central. *Proporus venenosus* a son cerveau nettement divisé en trois paires de ganglions : une paire de ganglions dorsaux développés bilobés, et, recouvertes par ceux-ci, deux paires, une antérieure, l'autre postérieure, de ganglions ventraux que réunissent entre eux de larges ponts transversaux. A cette division extérieure nettement accentuée et produite par le groupement des cellules ganglionnaires correspondent trois paires de noyaux de substance ponctuée. Le cerveau du *Monoporus rubropunctatus* forme un anneau complet, qui entoure les masses glandulaires ventrales obliquement d'arrière et d'en haut, en avant et en bas, et dans lequel on ne sépare que difficilement les ganglions des commissures et les divers ganglions entre eux.

Pour ce qui concerne l'histologie, je dois faire remarquer que, contrairement à ce qui se passe dans les préparations faites par la méthode à l'or, dans les préparations faites d'après toutes les autres méthodes, la séparation du tissu nerveux et des cellules ganglionnaires du tissu parenchymateux est, en général, très difficile et souvent même tout à fait impossible. Je dois signaler comme étant la seule exacte la *première*[1] description des cellules ganglionnaires donnée par Delage, en l'opposant à la description donnée plus tard par le même auteur. Ce que Delage a nommé en dernier lieu le

[1] *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CI, Paris, 1885.

nucleus des cellules ganglionnaires est le *protoplasma ;* ce qu'il a nommé nucléole est le *noyau*.

Organes des sens. — J'élimine de la catégorie des organes des sens ce que j'étudie plus bas sous le nom d'organe frontal. Je n'examine ici que les organes des sens de la peau et les otocystes. Le bord latéral du corps d'*Amphichærus cinereus* et de *Convoluta paradoxa* est garni de cellules filiformes (*Härchenzellen*) qui sortent des appareils terminaux des nerfs découverts par Böhmig[1] dans les prolongements auriculaires (*Auricularfortsätze*) de *Planaria gonocephala*, et qui sont probablement des organes de tact. Je pense avoir découvert des organes semblables dans la région buccale d'*Amphichærus cinereus* et de *Convoluta sordida*, et à l'ouverture des organes à venin.

L'otocyste est accolé à la surface ventrale du cerveau, où il est séparé du cerveau et pourvu alors de deux gros nerfs qui aboutissent à ses parois latérales (*Convoluta paradoxa*, *Monoporus rubropunctatus*). La paroi de la vésicule renferme plusieurs noyaux plats, elle ne dérive donc pas de la membrane d'*une* cellule ; l'otolithe, au contraire, dérive d'une seule cellule, son noyau rond ou allongé en est une preuve certaine.

Organe frontal. — En résumé, ce n'est pas un organe du sens comme Delage le croit, mais bien une glande. Ce n'est d'ailleurs pas toute la glande, mais bien le paquet des conduits excréteurs de la glande, situé en avant du cerveau. Les cellules et les fibres nerveuses décrites par Delage ne sont que du tissu parenchymateux répandu entre les canaux excréteurs. Cette glande existe chez tous les Acœles, mais elle est relativement moins bien développée chez *Convoluta Roscoffensis* que chez les autres formes. Je dois la connaissance de cet organe, découvert par Delage, principalement à *Amphichærus cinereus*. L'ouverture de cette glande se trouve toujours à l'extrémité antérieure du corps, un peu dorsalement ; les gouttelettes sécrétées apparaissent à ce niveau sous forme de papilles. En progressant, la

[1] *Zoologischer Anzeiger*, Leipzig, 1887.

goutte sécrétée s'allonge, et bientôt elle est détachée par le mouvement des cils. Une telle baguette de sécrétion (*Secretfaden*) a été considérée par Delage comme un poil sensitif. Au point de vue morphologique, l'organe frontal est homologue au paquet des glandes à baguettes et à mucus débouchant à l'extrémité antérieure du corps que j'ai décrites chez les Rhabdocœles et chez les Alloiocœles, que d'autres ont décrites chez les Triclades et les Polyclades, et que Burger[1] a mentionnées chez les Némertiens. Cet organe n'a aucun rapport ni avec la trompe de ces derniers ni avec la trompe des Rhabdocœles.

Organes génitaux. — Je ne détaille pas la structure des organes génitaux. Je signale seulement qu'il y a des faits nouveaux inattendus dans ce chapitre, surtout pour ce qui concerne les genres *Amphichœrus* et *Monoporus*. Que les quelques renseignements suivants me soient permis.

Comme on sait, il n'y a, chez les Acœles, aucune séparation entre les éléments nutritifs et les éléments germinatifs (*Keimund-Dotterstöcke*) ; mais les fonctions de ces deux organes sont, au demeurant, partagées entre les cellules ovariennes de telle façon qu'une petite partie de ces cellules forment des œufs, tandis que les autres servent de nourriture aux œufs en voie de développement, puisqu'elles sont directement incorporées et digérées par ces dernières.

III

Comme je désirais beaucoup que les « Zoochlorelles » de *Convoluta Roscoffensis* fussent étudiées au point de vue botanique, je priai mon ami et collègue le professeur *G. Haberlandt* de bien vouloir entreprendre cette étude. Il acquiesça à ma demande ; ce qui suit est le résumé des résultats qu'il a obtenus. Les cellules chlorophylliennes de *Convoluta Roscoffensis*, surtout au point de vue de la structure de leurs chloroplastides, sont absolument semblables à certaines algues

1 Burger, *Zeitschrift f. Wiss. Zool.*, t. L, Leipzig, 1890.

inférieures. Elles sont absolument dépourvues de membrane, et isolées, elles ne peuvent ni s'entourer d'une membrane ni continuer à vivre ainsi de leur vie propre. Quoiqu'elles dérivent, sans aucun doute, d'algues, quoiqu'elles doivent être considérées comme telles au point de vue phylogénétique, elles représentent cependant, dans leur état d'adaptation actuel, un tissu propre du ver : son tissu d'assimilation. La nutrition du ver par les cellules chlorophylliennes résulte, en partie, de ce que, par les mouvements de l'animal, de petites parcelles de plasma et des grains des cellules assimilatrices nues sont entraînés et puis digérés. Il s'établit probablement aussi un échange de matière nutritive par voie osmotique. Ce mode de nutrition est suffisant pour que des vers adultes ne prennent plus la nourriture externe. Les vers, par leurs mouvements phototactiques et heliotropiques, placent leurs cellules chlorophylliennes dans les conditions d'éclairage propices à l'assimilation.

La *Convoluta Roscoffensis* réalise, ainsi, avec ses cellules chlorophylliennes, un des plus hauts degrés de développement que la symbiose entre les animaux et les algues puisse atteindre.

ÉTUDES

SUR

LE SANG ET LES GLANDES LYMPHATIQUES

DANS LA SÉRIE ANIMALE

(2e PARTIE : INVERTÉBRÉS)

PAR

L. CUÉNOT

Chargé d'un cours complémentaire de zoologie
à la Faculté des sciences de Nancy.

INTRODUCTION

Ce mémoire est la suite d'un travail précédemment publié (*Archives de zoologie expérimentale,* 2e série, t. VII, 1889) dans lequel j'ai étudié le sang et les glandes lymphatiques des Vertébrés. Comme méthode, je descends des types les plus élevés en organisation aux plus simples, car, contrairement à ce qui arrive d'habitude, il est beaucoup plus facile d'étudier les fonctions et la formation des diverses parties constituantes du sang chez les animaux supérieurs.

Il ne manque pas d'observations, souvent excellentes, sur le sang des Invertébrés, mais la plupart du temps elles sont incomplètes ou beaucoup trop généralisées. J'espère pouvoir présenter un ensemble satisfaisant sur l'histoire du liquide nourricier, qui a la plus grande influence sur la physiologie totale de l'animal ; c'est pour avoir négligé son étude qu'on a souvent avancé des faits physiologiques tout à fait contraires à la vérité.

Il me reste à remercier mes vénérés maîtres : M. de Lacaze-Duthiers, pour la bienveillance qu'il m'a toujours témoignée et la large hospitalité de ses laboratoires ; et M. Delage, pour les excellents conseils qu'il a bien voulu me donner sur les expériences physiologiques relatives au sang.

Nomenclature. — Avant de poursuivre, je tiens à définir rigoureusement les termes dont je vais me servir dans le courant de ce travail. Prenons, par exemple, une goutte de sang d'un animal quelconque, une Écrevisse, si l'on veut ; à un fort grossissement, on y voit un nombre considérable de cellules flottantes (pl. IV, fig. 3), remarquables par les mouvements de leur protoplasma qui émet des pseudopodes comme celui des Amibes ; nous verrons plus loin que ces mouvements sont très caractéristiques pour cette variété de cellules, ce qui m'a conduit à les nommer *amibocytes* (globules blancs, leucocytes, corpuscules amiboïdes du sang, etc.).

Les amibocytes ne restent pas toujours isolés ; très souvent ils s'agglomèrent, forment des amas plus ou moins considérables dont la périphérie seule émet des pseudopodes, que Geddes a appelés *plasmodiums* pour rappeler la formation analogue des Myxomycètes. Mais, dans ces plasmodiums, les cellules ne sont pas confondues entre elles, leurs contenus ne se mélangent pas ; elles sont simplement soudées, comme M. Michel l'a fait remarquer avec raison pour le Lombric ; d'où il s'ensuit que ce ne sont pas de vrais plasmodiums, mais plutôt des pseudo-plasmodes ; toutefois, ce mot ayant acquis droit de cité, et le lecteur une fois prévenu, je continuerai à l'employer dans le courant de ce travail.

Les mouvements amiboïdes ne sont pas le seul trait caractéristique des amibocytes; dans un grand nombre de ces éléments, on remarque autour du noyau une grande quantité de petits granules arrondis, très réfringents, légèrement verdâtres, placés dans le protoplasma cellulaire et participant à ses mouvements ; je leur donne le nom de *ferment albuminogène* ou *granules albuminogènes*. Voici pourquoi : on sait que le sang renferme, à l'état dissous, une cer-

taine quantité d'albuminoïde, l'albumine du sérum des Vertébrés, l'hémocyanine dans le cas de l'Écrevisse, qui est destiné à la nutrition des tissus; cet albuminoïde provient évidemment de la transformation des peptones que le tube digestif verse dans le sang après la digestion; on ne trouve pas sensiblement de peptone dans le sang, donc elle est transformée immédiatement en albumine qui lui est à peu près isomérique. J'attribue cette transformation aux amibocytes, et plus spécialement aux granules réfringents qu'ils contiennent. (On trouvera à la fin de ce travail les preuves physiologiques et morphologiques qui viennent à l'appui de ce que j'avance.) Ces granules jouent donc un rôle diamétralement opposé à celui des ferments digestifs (trypsine, pepsine) qui transforment les albuminoïdes en peptones dialysables; ils sont *albuminogènes*, c'est-à-dire qu'ils absorbent ces mêmes peptones pour les restituer sous forme d'albumine du sérum non dialysable. Quant au mot de ferment, je l'emploie parce qu'il est commode et en somme assez élastique; ces granules ne forment pas un ferment organisé, comme les bactéries, la levure de bière, ni un ferment soluble, comme la diastase, la pepsine : c'est un ferment figuré.

Les amibocytes changent parfois de destination : au lieu de restituer au sang, sous forme d'albumine, la peptone absorbée, ils la gardent, fabriquent soit de la graisse, soit des produits albuminoïdes, et passent ainsi à l'état d'*amibocytes de réserve*, utilisés au fur et à mesure des besoins de l'animal.

Mais le sang ne sert pas seulement à la nutrition; il est chargé aussi d'apporter l'oxygène aux tissus, tantôt par l'intermédiaire de l'albuminoïde du sérum, qui cumule cette fonction avec la nutrition, tantôt au moyen de cellules spéciales (globules rouges, hématies) chargées d'hémoglobine ou d'un corps analogue. Ray-Lankester a proposé pour ces hématies le nom excellent de *pneumocytes* (1872), beaucoup plus significatif; le premier terme, dû à Robin, a prévalu, et, en somme, il n'y a aucun inconvénient à l'employer.

Les hématies et les amibocytes n'ont qu'une vie limitée; lorsque

le ferment des seconds est usé à la suite de plusieurs digestions, les cellules se dissolvent et disparaissent ; elles sont remplacées par d'autres nouvellement formées, bourrées de granules réfringents, provenant de glandes spéciales, disposées de façon à verser dans le sang les cellules mûres. Il en est de même pour les hématies; il y a des glandes chargées d'en former de nouvelles lorsque les anciennes hématies ont disparu, soit par usure, soit pour toute autre raison. Pour ne pas créer de nouvelles dénominations, et surtout pour suivre les errements adoptés pour les Vertébrés, je les appellerai génériquement *glandes lymphatiques*, en spécifiant rigoureusement pour chaque type les éléments auxquels elles donnent naissance. Comme les organes génitaux, elles appartiennent à la catégorie spéciale des *glandes plastidogènes* (Perrier), ou mieux *cytogènes*, c'est-à-dire productrices de cellules, qui s'en détachent pour passer dans le sang ou à l'extérieur.

Le sang des Mollusques, Crustacés, Échinodermes, etc., est rigoureusement homologue au sang des Vertébrés ; aussi n'emploierai-je, pour le désigner, aucun terme spécial. Les expressions de lymphe, d'hémolymphe, me paraissent singulièrement hasardées lorsqu'on les applique aux Invertébrés; il est parfaitement inutile de les employer.

Substances organiques du sang. — Dans le cours de ce travail, on rencontrera forcément bien des substances organiques qu'il faudra caractériser et classer; je ne crois pas inutile de placer ici un court résumé de leurs caractères différentiels, car ce sujet est un peu délaissé, malgré l'intérêt qu'il présente au point de vue du fonctionnement des organes.

1° Albuminoïdes, précipités lorsqu'ils sont en solution par l'alcool, le tanin et les acides, coagulables par la chaleur (sauf les peptones). Comme réactions microscopiques, les albuminoïdes solides se colorent en jaune par l'iode, en rouge vif par la fuchsine; dans les colorations sur plaque, ils présentent généralement une affinité prononcée pour l' « orangé III ».

2° Graisses, solubles dans l'éther, noircissent fortement par l'acide osmique.

3° Lutéines ou lipochromes, substances paraissant formées d'un corps gras uni à un pigment, insolubles dans l'eau, solubles dans les liquides albumineux, l'alcool, l'éther, le chloroforme ; donnent des bandes au spectroscope ; traitées par l'acide azotique, tournent au bleu, puis se décolorent ; par l'acide sulfurique, se colorent en vert, puis en brun (Capranica). Les lutéines sont excessivement répandues dans le règne animal, et forment la plupart des pigments (tétronérythrine des Crustacés, des Échinodermes, chromophanes de la rétine, chlorophylle et produits dérivés) ; elles ont souvent un rôle capital dans l'organisme (chlorophylle, chromophanes).

4° Uranidine. Krukenberg désigne sous ce nom des pigments fort variés, qui, sous l'action de ferments oxydants, se colorent en brun ou en noir, et résistent alors aux dissolvants habituels des lutéines, aux alcalis et en partie aux acides. Ces pigments sont d'ailleurs très mal connus; ils se rapprochent beaucoup des albuminoïdes.

Orientation. — Dans toutes les descriptions, l'animal, quel qu'il soit, sera supposé dans la position classique, verticalement, la bouche en haut, la face ventrale en avant.

Méthodes histologiques. — On a grande tendance, maintenant que la technique histologique a fait tant de progrès, à abandonner complètement les études sur le vivant et les recherches au compresseur; je conviens qu'elles sont fort difficiles, sujettes à beaucoup d'erreurs, mais elles montrent des faits qu'aucun réactif, si perfectionné qu'il soit, ne peut déceler : le contenu des cellules ne se voit souvent d'une façon exacte, quoi qu'on en puisse dire, que sur les éléments frais. Un maître en histologie, M. Ranvier, n'a jamais négligé l'étude des éléments frais, et je ne crois pas qu'il y ait besoin de donner une autre preuve de son utilité. Pour mon compte, j'ai toujours commencé par là mes études histologiques, puis j'ai examiné des dissociations et enfin des coupes. Chacun de ces procédés montre des faits qui lui sont particuliers, et il n'est pas plus logique

de repousser de parti pris une méthode de travail que d'en appliquer une seule avec excès, quelque bonne qu'elle puisse être.

Pour les dissociations de glandes lymphatiques ou les examens de liquides sanguins, j'ai employé l'acide osmique à 1 pour 100, en solution ou en vapeurs, pendant cinq à dix minutes, suivant le volume de la pièce ; puis, aussitôt, la coloration au picrocarminate de Ranvier, de dix minutes à une heure. La pièce est lavée à l'eau pour la débarrasser de l'excès de carmin, et dissociée dans la glycérine un peu diluée. Ce procédé donne d'excellents résultats ; les cellules amiboïdes conservent leurs plus fins pseudopodes, et sont excessivement nettes, au moins dans les quatre ou cinq mois qui suivent la préparation ; c'est le seul réactif qui montre, avec une netteté parfaite, les granules albuminogènes devenus très réfringents et colorés en jaune plus ou moins rosé. Les noyaux seuls sont un peu gonflés ; pour les études nucléaires, il est préférable de se servir de vert de méthyle après la fixation à l'acide osmique.

Pour les coupes, j'ai suivi les différents procédés classiques ; comme fixatifs, le sublimé, l'alcool à 70 degrés saturé d'acide picrique, donnent d'excellents résultats, aussi bien que le liquide chromo-acéto-osmique de Flemming ; pour de petites pièces très délicates (branchies), j'ai fixé uniquement à l'acide osmique. Les coupes ont été colorées, soit sur plaque, soit en masse, avec différents carmins et couleurs d'aniline, de préférence avec le picrocarmin ammoniacal de Ranvier.

Ordre suivi dans ce travail. — Le présent mémoire est divisé en deux parties : dans la première, j'étudie le sang, ses éléments, ses fonctions et les glandes lymphatiques dans chaque groupe en particulier ; dans la seconde partie, je fais pour ainsi dire la synthèse des résultats obtenus pour en tirer des conclusions générales.

Je tiens à présenter quelques explications au sujet de l'ordre suivi dans la série des groupes ; on y verra, après les Mollusques, l'étude des Tuniciers et de l'*Amphioxus*. Évidemment ce n'est pas suivre l'ordre logique des faits, et d'après les théories actuellement

admises, il faudrait mettre en tête des Invertébrés les Tuniciers et l'*Amphioxus*, comme se rapprochant le plus des Vertébrés. Je ne l'ai pas fait, car ces deux types présentent des dispositions si aberrantes et si nouvelles dans la composition du sang, que j'aurais craint, en les étudiant tout d'abord, d'embrouiller le lecteur en présentant des faits si peu en harmonie avec ceux que l'on connaît déjà.

Les variations du sang sont si fréquentes d'un type à un autre, qu'on ne saurait prendre trop de soin pour indiquer exactement les espèces auxquelles on a eu affaire ; aussi ai-je été très sévère dans la spécification, et pour quelques formes litigieuses, j'ai indiqué sommairement les caractères non signalés ou contraires aux descriptions. Ce manque de spécification rigoureuse est le tort de quelques travaux précédents ; il conduit fatalement aux généralisations beaucoup trop promptes.

MOLLUSQUES.

CÉPHALOPODES.

J'ai étudié sur le vivant les espèces suivantes : *Sepia elegans* et *officinalis*, *Sepiola Rondeletti*, *Octopus vulgaris*, *Eledone Aldrovandi* et *moschata* [1], prises au large par le chalut, sauf les Poulpes qui ont été capturés à la grève (Banyuls-sur-Mer).

Sang. — Je n'ai presque rien de nouveau à apporter dans la composition physique et chimique du sang des Céphalopodes ; cette étude a été faite d'une façon complète par M. Fredericq (**24**), à qui l'on doit des détails très précis sur l'un des points les plus intéressants de la physiologie des Invertébrés, encore si mal connue. Toutefois, comme c'est un type classique, je vais résumer les notions les plus importantes à connaître.

[1] L'*Eledone Aldrovandi*, beaucoup plus fréquent à Banyuls-sur-Mer que l'*Eledone moschata*, se distingue de ce dernier par la teinte du dos, d'un brun plus ou moins rouge au lieu d'être gris ou noirâtre ; *Eledone moschata* a une forte odeur musquée qui n'appartient pas à l'autre espèce. Férussac et d'Orbigny ne signalent pas ces distinctions, pourtant fort nettes.

Le sang des Céphalopodes, qu'on peut obtenir facilement par la section d'un vaisseau branchial, est limpide, d'un bleu clair qui se fonce lorsqu'on l'expose à l'air. Abandonné à lui-même, les corpuscules figurés qu'il contient tombent au fond du vase et y forment un petit amas en s'agglomérant les uns aux autres. Si l'on examine ce dépôt, on n'y voit que des cellules et pas trace de fibrine; le sang reste indéfiniment liquide. Il n'y a donc pas de fibrine chez les Céphalopodes; c'est un point important à établir.

Le liquide restant, outre les sels minéraux et quelques matières organiques en quantité négligeable, contient en dissolution un albuminoïde, dans la proportion de 9 pour 100, auquel M. Fredericq a donné le nom d'*hémocyanine*. Cette hémocyanine représente la partie nutritive du sang et jouit de la propriété d'absorber l'oxygène de l'air, comme l'hémoglobine des Vertébrés; ce fait important, indiqué par Rabuteau et Papillon, Bert et Ray-Lankester, a été pleinement mis en lumière par M. Fredericq. Si l'on expose à l'air du sang de Seiche dans un verre de montre, sa teinte devient beaucoup plus foncée; par transparence, il est d'un bleu clair un peu verdâtre, par réflexion d'un bleu foncé; on peut lui rendre sa couleur primitive en retirant l'oxygène, soit par le vide, soit par un courant d'acide carbonique. Enfin, sur l'animal même, on peut constater les changements de couleur correspondant à l'absorption de l'oxygène: le vaisseau efférent de la branchie renferme un liquide bleu clair, tandis que le vaisseau afférent est à peu près incolore. Si l'on empêche l'acte respiratoire, soit en sectionnant les nerfs palléaux, soit en retirant l'animal de l'eau, on voit tout de suite le sang se décolorer.

L'hémocyanine est un albuminoïde parfaitement caractérisé, précipitable par l'alcool et les acides, coagulable par la chaleur à 74 degrés environ. Je renvoie au mémoire de M. Fredericq pour plus de détails sur ses propriétés; on peut préparer ce corps à l'état de pureté par la dialyse. L'étude de ses propriétés chimiques a montré qu'il entrait du cuivre dans sa composition, de même qu'il y a du fer dans l'hémoglobine. L'hémocyanine présente même, sous l'action de quel-

ques gouttes d'acide azotique, un dédoublement analogue à celui que présente spontanément l'hémoglobine: on obtient un précipité albumineux et un liquide renfermant tout le cuivre ; de même l'hémoglobine se dédouble en globuline et en hématine (pigment qui contient tout le fer).

Si l'on admet que l'hémocyanine est le résultat de l'union d'un albuminoïde avec un pigment cuivreux qui donne la teinte à la combinaison, on comprendra facilement pourquoi, à la suite de l'hémocyanine typique de la Seiche et du Poulpe, il y a chez d'autres Mollusques et Arthropodes toute une série d'hémocyanines de moins en moins saturées de cuivre jusqu'à devenir presque incolores ; elles sont certainement moins actives dans l'absorption de l'oxygène. De même pour l'hémoglobine ; on trouve facilement, chez divers Invertébrés, des hémoglobines de moins en moins colorées, diminuant en même temps de valeur respiratoire.

Amibocytes. — Le sang des Céphalopodes ne renferme qu'une seule espèce d'éléments figurés, parfaitement typiques, les amibocytes. Pour bien les voir, il suffit d'examiner une goutte de sang frais à un grossissement d'environ 1000 diamètres. Chez la Seiche (*Sepia officinalis*), que je prends plus spécialement pour type, bien que la description convienne parfaitement aux autres espèces, les amibocytes (pl. I, fig. 1) sont des cellules de 15 μ environ, dont le protoplasma renferme de fins granules incolores et réfringents de ferment albuminogène, et émet à la périphérie de courts pseudopodes. On suit facilement toutes les phases de l'évolution des amibocytes, tout à fait semblables à celles que j'ai décrites pour les Vertébrés (2) : le ferment disparaît, la couche protoplasmique diminue d'épaisseur, et enfin on arrive à un noyau à peu près nu, qui est le terme ultime de l'évolution ; ce noyau disparaît à son tour, car on n'en trouve qu'un très petit nombre, mais je ne sais pas trop par quel procédé, n'ayant pas trouvé de formes évidentes de destruction du noyau. Fixés et colorés par le procédé que j'ai indiqué dans l'introduction (vapeurs osmiques, picrocarmin, glycérine), les ami-

bocytes sont parfaitement nets : les granules de ferment sont jaunâtres, le protoplasma incolore, le noyau vivement coloré en rouge. Ce dernier présente des formes qui rappellent tout à fait les noyaux des globules blancs de l'Homme ou des Batraciens ; il est tantôt profondément bilobé ou trilobé, tantôt contourné (pl. I, fig. 1), ou même divisé complètement en deux parties accolées (*Eledone Aldrovandi*, *Octopus vulgaris*) ; le noyau des cellules jeunes, pleines de granules albuminogènes, est régulièrement sphérique ou ovoïde, et c'est seulement en avançant en âge qu'il se déforme ainsi. Il n'y a pas là-dedans d'indice de division nucléaire ; c'est une simple rupture du noyau, dont la cause m'échappe, qui n'a aucun rapport avec la segmentation normale ; chez certaines espèces, le noyau est déformé (*Sepia officinalis*, *Eledone Aldrovandi*, *Octopus vulgaris*), tandis qu'il est régulièrement ovoïde chez la *Sepiola Rondelettii*, ce qui montre le peu de valeur de cette déformation.

Il n'y a jamais division des amibocytes dans le sang, et pour une bonne raison : c'est qu'étant seulement les véhicules du ferment, leur division n'aurait aucune utilité, puisqu'elle n'augmenterait pas la quantité de ce dernier.

Glande lymphatique. — La glande qui produit les amibocytes est appendue au cœur branchial (pl. I, fig. 2) ; on sait que ce dernier se trouve immédiatement après les veines caves, chargées de leurs appendices rénaux, et qu'il donne naissance au vaisseau afférent de la branchie ; il a une teinte grise ou violacée, qu'il doit aux cellules glandulaires de sa paroi. C'est en somme une véritable glande contractile. A sa partie inférieure, et un peu en arrière, on voit (pl. I, fig. 2 et 3, *gl*) une petite glande arrondie, blanchâtre ou très légèrement violacée (*Eledone moschata*), marquée de sillons irréguliers et peu profonds ; elle paraît appliquée sur le cœur branchial, et en réalité, lui est reliée par un court et mince pédicule. Les dimensions de cette glande, par rapport à l'animal, ne sont pas bien grandes ; ainsi, chez un *Octopus vulgaris*, qui mesurait un mètre depuis la pointe des bras allongés en avant jusqu'à son extrémité inférieure,

la glande lymphatique n'avait guère que 6 millimètres de diamètre ; elle est plus grande relativement chez la *Sepia officinalis* que chez les Octopides.

Si l'on pousse une injection colorée par les veines caves, on voit le cœur branchial se remplir et se colorer uniformément, puis la couleur passe dans la glande lymphatique, dont la périphérie se couvre de délicates et nombreuses arborisations formant de petits bouquets séparés (pl. I, fig. 4). Nous verrons dans l'étude histologique à quoi correspond cette disposition vasculaire.

Enfin, pour compléter l'étude extérieure de la glande, je rappellerai que le cœur et son appendice sont placés dans un péricarde qui les enserre plus ou moins étroitement, et qui se continue par un court canal s'ouvrant par un orifice béant dans les cellules ou sacs rénaux (dans lesquels se trouvent les veines caves et leurs appendices rénaux) qui eux-mêmes débouchent au dehors. Le contenu des sacs rénaux est un liquide urinaire avec produits d'excrétion ; celui du péricarde veineux ne doit pas être très différent.

Si, sur des échantillons injectés, on pratique des coupes dirigées de façon à passer par le pédicule de la glande, on a la figure représentée planche I, figure 4. Les parois du cœur branchial sont fort épaisses; elles comprennent en dehors une forte tunique musculaire et conjonctive, et en dedans un stroma conjonctif bourré de cellules à gros noyau ; le pédicule n'est pas plein, il est traversé par trois ou quatre vaisseaux qui vont se ramifier dans la glande lymphatique; ces vaisseaux se divisent et se ramifient un grand nombre de fois en se dirigeant vers la périphérie ; là, ils se terminent dans la couche tout à fait extérieure par de petits bouquets, qui paraissent au dehors par transparence, sous forme d'arborisations contiguës. Chaque vaisseau, si petit et si ramifié qu'il soit, est revêtu d'un épais manchon dont il constitue l'axe ; ce manchon, formé d'un stroma conjonctif bourré de cellules, constitue la partie véritablement active de la glande ; c'est lui qui renferme les cellules destinées à évoluer en amibocytes. Toutes ces parties cellulaires s'unissent les unes aux

autres, suivant le trajet de leurs vaisseaux respectifs ; elles déterminent ainsi une sorte d'éponge, dont la trame est formée par les vaisseaux et leurs manchons, et dans les cavités de laquelle (pl. I, fig. 4, *l*) l'injection ne pénètre pas.

La glande est limitée extérieurement par un épithélium pavimenteux, qui existe *partout* et la ferme complètement, quoi qu'en ait dit Grobben (**25**). Cet épithélium (pl. I, fig. 5, *e*) est formé de cellules fortement unies entre elles, si bien qu'on distingue difficilement leurs limites, à gros noyau, nucléolé chez la *Sepia officinalis ;* il porte un épais plateau cuticulaire, finement strié en travers. Chez l'*Eledone Aldrovandi,* plus spécialement, les cellules se moulent les unes sur les autres, un peu comme celles de la vessie de l'Homme. Cet épithélium, qui n'est qu'une modification de celui du péricarde, a évidemment pour but d'empêcher toute osmose possible entre le contenu de la glande, remplie de sang, et celui du sac péricardique, qui doit se rapprocher assez de l'urine.

Il ne nous reste plus qu'à examiner la constitution et l'évolution des cellules qui entourent les vaisseaux ; il suffit de pratiquer une dilacération après l'action de l'acide osmique et du picrocarmin : les plus jeunes cellules, celles qui se divisent (pl. I, fig. 5), sont formées d'un noyau rond entouré d'une mince couche protoplasmique ; on voit bientôt après les granules albuminogènes s'accumuler dans cette couche, qui augmente d'autant, et finalement devient amiboïde ; on a alors un amibocyte parfaitement constitué (*a*). En étudiant les éléments de la glande sur le vivant, on peut suivre avec la même évidence le développement des cellules ; elles sont placées dans un stroma conjonctif assez lâche, qui forme sac autour des vaisseaux ; les cellules mûres passent à travers ces enveloppes et pénètrent dans ces derniers, d'où elles gagnent facilement le courant circulatoire. Les cavités laissées entre les parties cellulaires ne renferment pas de cellules mûres ; on n'y trouve sur les coupes qu'un fin coagulum d'hémocyanine. Une dernière remarque : les amibocytes mûrs sortant de la glande ont tous le noyau ovoïde ou très peu déformé, ce qui

montre avec certitude que c'est seulement dans le sang que cette déformation apparaît, comme nous l'avons vu précédemment.

On remarquera que j'ai désigné sous le nom de vaisseaux les ramifications qui traversent la glande; sont-ce des lacunes, sont-ce des vaisseaux? Je trouve que les distinctions que l'on établit entre ces deux sortes de cavités sont parfois un peu byzantines; je ne sais pas s'il y a un endothélium, j'en doute fort; mais comme ces cavités sont creusées dans du tissu conjonctif, qu'elles sont suffisamment régulières et que l'injection ne file pas entre les cellules, sauf aux extrémités, je crois être en droit de les déterminer comme vaisseaux.

Le passage entre les cellules du cœur branchial et celles de la glande ne se fait pas brusquement (pl. 1, fig. 4); les cellules du premier, facilement reconnaissables à leur gros noyau et à leur contenu granuleux, remplissent en partie le pédicule et s'avancent plus ou moins loin à l'intérieur même de la glande, où elles sont intimement accolées aux cellules lymphatiques.

Tous les Céphalopodes que j'ai étudiés m'ont montré identiquement les mêmes faits; je suis donc en droit de conclure à la généralité de l'existence et du rôle de la glande lymphatique chez les Céphalopodes dibranchiaux.

Développement. — La glande lymphatique se développe sur la paroi du cœur branchial, comme l'ont montré Bobretzky et Schimkewistch (1886); elle commence par être un épaississement de la paroi interne, qui se prononce de plus en plus, se pédiculise et fait plus tard fortement saillie dans la cavité cœlomique.

Autres glandes vasculaires des Céphalopodes. — Le cœur branchial, outre sa fonction pulsatile, est une véritable glande; ses parois internes sont revêtues de plusieurs couches cellulaires, enfouies dans un stroma conjonctif à mailles assez régulières; le protoplasma cellulaire renferme de gros granules incolores, peu réfringents. J'avoue ne l'avoir point étudié à fond; aussi n'émettrai-je à son égard qu'une hypothèse: par son contenu, cette glande ressemble tout à fait à ce qu'on appelle la *glande péricardique* des autres Mollusques,

la Moule (*Mytilus edulis*) spécialement. On attribue, en général, d'après Grobben, un rôle excréteur aux glandes péricardiques, mais le fait n'est pas absolument certain ; en tout cas, le cœur branchial ne peut se débarrasser des produits qu'il fabrique qu'en les versant dans le sang[1].

Peu de temps après avoir écrit ces lignes, j'ai eu connaissance de l'important travail de Kowalevsky sur les organes d'excrétion (**7**), dans lequel le savant russe, par un procédé tout différent, homologue au point de vue fonctionnel le cœur branchial aux glandes péricardiques des Lamellibranches. Lorsqu'on injecte chez l'animal vivant une solution de tournesol ou de carminate d'ammoniaque, on voit s'accumuler la matière colorante dans le cœur ou les glandes péricardiques ; le tournesol légèrement rougi indique que ces organes ont une réaction acide. A propos des Insectes, je discuterai plus complètement la valeur des expériences de Kowalevsky ; pour l'instant, je me contente de signaler ce rapprochement, appuyé par l'étude microscopique des cellules.

Ce n'est pas tout : il existe encore une troisième glande, sur le trajet des canaux sanguins ; je veux parler de la glande branchiale, située en-dessous de la branchie, dans l'épaisseur de la membrane qui relie celle-ci au manteau. Elle est formée d'un stroma conjonctif très fin, bourré de cellules, entre lesquelles circule le sang veineux. Elle a été étudiée dans tous ses détails par M. Joubin (**26**), et je ne puis mieux faire que de renvoyer à son travail. Toutefois, je ferai une remarque sur son histologie : M. Joubin, tout en faisant ses réserves sur les difficultés et les erreurs liées à ce genre de recherches, termine en disant (page 118) : « .... Je crois cependant pouvoir conclure que cette espèce de rate des Céphalopodes, comme l'appelle Mayer, est un organe générateur des corpuscules du sang, de même que la rate des Vertébrés serait un organe à fonction analogue. Je ne crois pas, cependant, que les raisons qui me font admettre cette

[1] M. Letellier (*Comptes rendus*, t. CXII, 5 janvier 1891) a trouvé de l'acide hippurique dans la glande péricardique de *Cardium edule*.

opinion soient suffisantes pour entraîner la conviction ; mais, par exclusion des autres explications, je m'en tiens à celle-là[1]. »

Ces réserves sont fort sages, car, en effet, la glande n'a aucun rapport avec la production des amibocytes ; les cellules sont un peu plus volumineuses, le noyau est tout à fait différent ; il n'y a pas formation de ferment, ni mouvements amiboïdes du protoplasma, cela est bien certain. Mais quel est le rôle de cette glande, si volumineuse et si constante chez les Céphalopodes ? Elle ne renferme certes pas de produits de réserve ; par contre, ses cellules ressemblent souvent à celles des glandes péricardiques d'autres Mollusques, l'*Haliotis*, par exemple. Je ne serais pas éloigné de la faire rentrer, ainsi que le cœur branchial, dans ce groupe de glandes, encore mal connues, qui paraissent constantes chez les Mollusques. Kowalevsky (**7**) ne parle pas dans son travail de la glande branchiale, qui ne paraît pas accumuler les matières colorantes comme le cœur branchial ; peut-être y aurait-il lieu de reprendre ses expériences à ce sujet.

Historique. — L'historique de la découverte de l'hémocyanine a été fait complètement par M. Fredericq (1878) et Mac-Munn ; je n'y reviendrai donc pas.

La glande appendue au cœur branchial est connue depuis fort longtemps ; Férussac et d'Orbigny la figurent chez la *Sepiola Grantiana* et l'appellent appendice pelliculaire de l'auricule ; Milne Edwards la signale chez le Calmar ; enfin, plus récemment, on lui a donné le nom d'appendice branchio-cardiaque (*Kiemenherzhang*) et de glande péricardique (Grobben).

Grobben, qui en a fait une étude spéciale (1885), la décrit inexactement ; pour lui (**25**), les cavités que nous avons signalées entre les manchons cellulaires ne sont pas closes, mais débouchent au dehors dans la cavité péricardique ; les manchons qui revêtent les vaisseaux

[1] Dans un travail récent sur l'appareil respiratoire des Nautiles (*Revue biologique du Nord*, 1890, n° 11), M. Joubin affirme à nouveau la signification plastidogène de la glande branchiale, surtout chez les embryons de Poulpe.

seraient formés d'un épithélium palissadique ; enfin, il assigne à cet organe une fonction excrétrice (**32**), en l'homologuant aux glandes péricardiques des Lamellibranches et Gastéropodes, qu'il a décrites dans ses beaux travaux. Je ne reviens pas sur la partie histologique ; quant à l'homologie, elle est fausse, car le péricarde du cœur branchial ne correspond pas au péricarde du véritable cœur des autres Mollusques ; l'appendice du cœur branchial est un organe lymphatique et rien autre.

GASTÉROPODES.

Chez les Gastéropodes, le sang, après avoir passé dans un appareil vasculaire artériel, finit toujours par tomber dans la cavité générale où l'on peut le recueillir avec plus ou moins de facilité.

Pour exposer les résultats obtenus, je suivrai la classification de M. de Lacaze-Duthiers (*Comptes rendus*, t. CVI, 12 mars 1888) qui groupe d'une façon très naturelle les animaux de cette famille.

Sang. — Le sang est le plus souvent incolore ou légèrement bleuâtre ; sa teinte devient plus foncée par l'exposition à l'air ; le genre *Planorbis* a le sang rouge. Les seuls éléments figurés qu'il contienne sont des amibocytes que nous examinerons tout à l'heure ; il n'y a jamais de fibrine, et par suite pas de coagulation spontanée.

En ajoutant de l'alcool, on précipite l'albuminoïde dissous dans le sang, dans une proportion assez variable, au maximum 9 pour 100. Quel est cet albuminoïde ? C'est le plus souvent, je n'ose dire toujours, l'hémocyanine. En effet, chez beaucoup de types, le sang oxydé à l'air a nettement une teinte bleue, et l'albuminoïde qui le colore offre tout à fait la composition de l'hémocyanine des Céphalopodes ; mais chez d'autres, le sang est parfaitement incolore et reste tel lorsqu'on l'expose à l'air ; il ne contient qu'une quantité très minime de cuivre ; toutefois, lorsqu'on le chauffe, il présente le même degré de coagulation (76 degrés environ). Il y a, chez les Gastéropodes, une série d'hémocyanines, les unes vraiment bleues (à l'état oxydé), passant par des gradations insensibles à des albuminoïdes

tout à fait incolores, dont la puissance respiratoire doit être très minime ou même nulle. Ainsi, l'hémocyanine existe bien certainement chez les Aponotoneurés (Pectinibranches de Cuvier et Cyclostome), notamment chez la *Paludina vivipara*, le *Triton corrugatus*, le *Capulus hungaricus*, le *Cyclostoma elegans*, etc. ; chez la *Lamellaria perspicua*, le sang exposé à l'air ne prend aucune coloration : c'est une hémocyanine incolore.

Chez les Épipodoneurés (*Trochus*, *Fissurella*, *Haliotis*), le sang de l'*Haliotis lamellosa* renferme une hémocyanine très bleue, très caractérisée, beaucoup plus que dans les deux autres genres.

Chez les Gastroneurés (Pulmonés, *Gadinia*, Oncidie), l'hémocyanine est parfaitement reconnaissable, notamment chez les *Helix*, l'*Arion rufus*, la *Lymnea stagnalis ;* il y a cependant une exception très importante à noter : toutes les espèces européennes du genre *Planorbis* (notamment *P. corneus* et *contortus*), sauf, paraît-il, le *Planorbis albus* (d'après Deslongchamps), ont de l'hémoglobine dissoute dans le sang, comme Ray-Lankester l'a démontré ; à la moindre blessure ou à un changement de milieu (alcool, chloral, etc.), on voit sortir du Planorbe ce liquide rouge dont la teinte a été signalée par beaucoup d'observateurs (Cuvier, Moquin-Tandon, William, **39**) et dont l'albuminoïde est très facile à caractériser.

Chez les Pleuroneurés (Aplysie, Bullidés), le *Scaphander lignarius* renferme de l'hémocyanine devenant nettement bleue par oxydation; il en est tout autrement pour les Aplysies[1]. Le sang de l'*Aplysia punctata* (Méditerranée) renferme environ 1,77 pour 100 d'une hémocyanine parfaitement incolore et insensible à l'action de l'air ; se coagulant vers 76 degrés centigrades, cet albuminoïde ne peut très probablement jouer aucun rôle dans la respiration, vu sa faible quantité. Le sang de l'*Aplysia depilans* (individus de grande taille, Roscoff) est d'un rose très net, coloration due à la présence d'un albuminoïde rosé, précipitable par tous les réactifs

[1] *Le Sang et la Glande lymphatique des Aplysies* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CX, 31 mars 1890.

employés en pareil cas, alcool, acides, sublimé ; il y en a environ 636 milligrammes pour 100 grammes de sang. La teinte rose n'est pas en relation avec l'absorption de l'oxygène, car elle n'augmente pas à l'air et s'accentue lorsqu'on évapore dans le vide. Le sang concentré par le vide et chauffé devient opalin vers 58 degrés centigrades et paraît être complètement coagulé vers 70 degrés. Enfin, lorsqu'on met du sang à dialyser ou lorsqu'on l'expose longtemps à l'air, souvent il se décompose spontanément, une partie restant dissoute, l'autre se précipitant en flocons blancs. Par tous ces caractères, cet albuminoïde se distingue nettement de l'hémocyanine ; je propose de l'appeler *hémorhodine* (de ῥοδεός, rose). La faible quantité qui existe dans le sang nous autorise à croire que ce corps ne joue qu'un rôle très effacé dans la respiration, et aussi qu'il doit être suppléé dans ses fonctions nutritives par un organe de réserve encore à découvrir (peut-être le foie, comme l'a avancé M. Remy Saint-Loup).

Enfin, pour les Notoneurés, chez les types que j'ai examinés (*Pleurobranchus aurantiacus*, *Oscanius membranaceus*, *Doris tuberculata*), le sang contient un albuminoïde incolore ou légèrement jaunâtre, qu'on ne peut rapporter qu'avec réserve à l'hémocyanine. D'ailleurs, chez ces espèces, le sang est fort difficile à obtenir pur, en raison du mucus sécrété à la moindre blessure et qui se mélange avec lui, quelque soin que l'on puisse prendre.

Amibocytes. — Les seuls éléments figurés du sang sont des amibocytes, d'ailleurs fort nombreux; chez tous les Gastéropodes, ce sont des cellules de 10 à 20 μ, isolées ou réunies en petits groupes, dont le protoplasma émet de nombreux et courts pseudopodes ; on décèle par les réactifs un petit noyau, parfois bilobé ou même double (*Haliotis lamellosa*, pl. I, fig. 8).

Dans le protoplasma des cellules mûres se voient toujours des grains réfringents de ferment (pl. I, fig. 6 et 9), variables en nombre et en couleur chez les diverses espèces ; parfois très nombreux (*Paludina vivipara*, *Calyptra sinensis*, *Doris*, etc.) ; ou en petit nombre comme chez les Pulmonés, où l'on n'en voit par cellule

que trois ou quatre, d'une réfringence très grande (notamment chez *Planorbis corneus*). Ils sont légèrement verdâtres (Pectinibranches) ou jaunâtres (*Haliotis*), très nettement jaunes ou bruns chez les *Doris*, *Pleurobranchus*, *Oscanius*, et surtout les Bullidés ; d'ailleurs il ne faut pas attacher grande importance à la couleur des granules ; chez le *Planorbis corneus*, la *Philine aperta*, on en trouve à la fois dans les amibocytes de jaunes et de verdâtres, avec tous les passages entre les deux teintes. Je ne puis entrer dans le détail de ces minimes différences, qui ne présentent d'ailleurs aucun intérêt.

Les amibocytes contiennent parfois des produits de réserve qu'ils ont fabriqués et qui s'accumulent dans leur protoplasma comme le ferait la graisse dans une cellule adipeuse ; le fait me semble propre aux Notoneurés. Chez la *Doris tuberculata* (pl. I, fig. 6. *r*), les amibocytes renferment une ou plusieurs grosses gouttes incolores, réfringentes, d'aspect graisseux, constituées par une matière albuminoïde ; ces globules protéiques coexistent avec les granules de ferment, qui se réfugient dans un coin de la cellule, dont les mouvements amiboïdes se ralentissent beaucoup. Chez la *Pleurophyllidia neapolitana*, l'*Idalia ramosa*, on trouve aussi dans quelques amibocytes (pl. I, fig. 7) des amas de granules protéiques, arrondis, verdâtres ; les cellules qui les renferment n'ont souvent plus de pseudopodes. Nous retrouverons plus tard des amibocytes semblables, en bien plus grand nombre, non plus dans quelques espèces, mais caractéristiques de tout un groupe (Ascidies, Géphyriens, Échinodermes).

L'évolution des amibocytes est tout à fait semblable à ce que nous avons déjà vu chez les Céphalopodes ; les granules de ferment disparaissent d'abord ; le protoplasma diminue, finit par se dissoudre, et il ne reste plus que le noyau, nu ou peu s'en faut, qui disparaît à son tour dans le sang.

Glandes lymphatiques. — Si les Gastéropodes présentent à peu près un type unique dans la composition du sang, leurs glandes lympha-

tiques sont tellement variées que, d'un genre à un autre d'une même famille, elles sont parfois différentes.

NOTONEURÉS. — Chez la *Doris tuberculata*, la glande lymphatique (pl. I, fig. 10, *gl*) est située au voisinage des ganglions cérébroïdes (*cr*). Quand on a ouvert l'animal par la face dorsale et écarté les organes de façon à mettre à nu les centres nerveux, on voit au-dessus d'eux une masse irrégulière profondément lobée, d'un beau jaune d'or : c'est la *blood-gland* de Bergh, le *gland-like body* d'Alder et Hancock. Si l'on a injecté préalablement l'animal en poussant par le ventricule, on voit se détacher de l'aorte antérieure, à 5 millimètres environ au-dessous du cerveau, une petite branche qui donne un rameau latéral à chacun des ganglions cérébroïdes et se termine dans la glande jaune ; celle-ci est entièrement pénétrée par le liquide injecté, qui se répand dans ses nombreuses lacunes comme l'eau dans une éponge. Souvent cette artère cérébrale porte sur son trajet, un peu en dessous du cerveau, de toutes petites glandes jaunes, identiques à la première, qui sont des lobules lymphatiques supplémentaires, d'ailleurs tout à fait inconstants. Une coupe sagittale nous éclairera complètement sur la constitution de la glande ; on constate d'abord qu'elle est fixée sur le tissu conjonctif très abondant qui entoure les ganglions cérébroïdes, et qu'elle n'a aucune attache avec ceux-ci ; ce n'est pour ainsi dire qu'une prolifération de leur enveloppe. La glande est formée d'un stroma conjonctif (pl. I, fig. 11), dessinant une infinité de petites mailles, d'aspect spongieux, contenant de nombreux noyaux ; la périphérie n'est recouverte d'aucun épithélium. Les noyaux s'entourent de protoplasma, de granules de ferment jaunâtre (*a* et *a'*) ; à cet état, ils forment de vraies cellules, qui deviennent amiboïdes, gagnent la périphérie et passent par diapédèse dans la cavité générale dont ils constituent les amibocytes. Sur le vivant, on peut facilement se convaincre de l'évolution des cellules; en examinant dans une goutte de plasma un petit fragment de la glande, on voit de nombreux amibocytes, tous bourrés de granules jaunes, les uns encore à l'intérieur du

tissu, les autres en train d'en sortir, et rampant à la surface ; la glande jaune est donc bien la glande lymphatique. — Elle paraît constante pour tout le groupe des *Dorididæ*, et située toujours aux environs des ganglions cérébroïdes ; pour ma part, je l'ai retrouvée chez la *Doris virescens*, l'*Idalia ramosa ;* M. Bergh la signale sous le nom de *blood-gland* chez toutes les espèces recueillies par le *Challenger* (**29**, voir pl. I, fig. 1), appartenant aux genres suivants : *Ohola, Euplocamus, Chromodoris, Ceratosoma, Archidoris, Discodoris, Platydoris, Thordisa, Bathydoris.* M. Bergh la décrit même chez une espèce de la famille voisine des *Doripsidæ*, le *Doriopsis nebulosa* Pease. H. Fischer la signale dans le genre *Corambe.*

Chez les Pleurobranches (*Pleurobranchus aurantiacus*, *Oscanius membranaceus*), la glande lymphatique est située tout près du cœur. Après avoir fendu le manteau et enlevé avec précaution la coquille, au-dessus de la masse abdominale on voit, à droite, le cœur (pl. I, fig. 12) dirigé transversalement, dont les contractions sont bien visibles, et à gauche une grosse glande, jaune ou brune, à demi plongée dans le tissu conjonctif : c'est la glande indéterminée, découverte par M. de Lacaze-Duthiers chez le Pleurobranche orangé ; je renvoie aux belles figures de son travail pour tous les détails relatifs à la configuration de la glande. Elle reçoit un très court rameau détaché de l'aorte, qui se termine à son intérieur par un riche réseau lacunaire ; la glande est une véritable éponge sanguine, comme l'a très bien noté M. de Lacaze-Duthiers ; chez l'*Oscanius membranaceus*, le petit vaisseau glandulaire part de la bifurcation de l'aorte ; il est placé dans l'axe du cœur. La glande rouge est constituée par une trame conjonctive, renfermant des noyaux qui s'entourent de granules jaunes de ferment, et passent dans la cavité générale dont ils constituent les amibocytes. En examinant sur le vivant la surface de la glande, on voit très facilement les nombreux amibocytes mûrs qui s'y sont formés (pl. I, fig. 14). Dans les coupes, la glande n'est pas compacte ; c'est plutôt une sorte d'éponge, comme planche I, figure 11, dont la partie solide serait représentée

par un stroma fibreux, à l'intérieur duquel passent et se ramifient les vaisseaux, et par de nombreux noyaux qui évoluent en amiboeytes (pl. I, fig. 13).

Chez le *Pleurobranchœa Meckelii*, genre d'ailleurs assez voisin des Pleurobranches, en différant surtout par l'anatomie interne, la glande lymphatique (pl. I, fig. 15, *gl*) est située à côté du cœur, sur la droite de l'animal; c'est une grosse masse d'un blanc jaunâtre, très divisée et fortement lobée, qui reçoit de la base de l'aorte un court vaisseau qui se divise et s'ouvre largement dans sa trame conjonctive. L'histologie et l'évolution des cellules sont d'ailleurs identiques à celles des types précédents[1].

Pleuroneurés. — Chez la *Philine aperta* (Bullidés), la glande lymphatique est située aussi à l'extrémité du cœur. En ouvrant la *Philine* avec précaution, on voit sur la droite (pl. II, fig. 1), placé un peu obliquement, le cœur qui bat; au-dessus et transversalement se trouve un organe glandulaire, allongé, de couleur orange : c'est la glande rouge de M. Vayssière. Du cœur sortent les deux aortes, l'une allant à droite et en haut, l'autre se dirigeant vers la gauche ; la glande orangée (*gl*) est placée en dessous des deux aortes, qui courent à sa surface pendant quelques millimètres, et lui donnent l'une et l'autre quelques petites branches. Comme toujours, la glande est formée d'un stroma spongieux enfermant des noyaux et cellules, et quelques produits de réserve sous forme de globules d'aspect graisseux (pl. II, fig. 2) ; les cellules se remplissent de granules jaune orangé, souvent en masses irrégulières, deviennent amiboïdes et passent par diapédèse, soit dans les aortes, soit plutôt dans la cavité générale; la glande rouge est bien nettement la glande lymphatique.

D'après M. Vayssière (36), on retrouverait chez le *Gasteropteron*

[1] Kowalevsky (Société des Naturalistes de la Nouvelle-Russie, Odessa, 4 octobre 1890) vient de confirmer, par des méthodes toutes différentes, la fonction que j'ai attribuée, dès 1889, aux glandes sanguines des *Doris* et Pleurobranches ; l'auteur russe pense que ces glandes correspondent physiologiquement (fonction phagocytaire et formation d'amibocytes) à la rate des Vertébrés.

Meckelii une glande de même couleur placée auprès du cœur ; mais je n'ai pu étudier cette espèce. Il la signale aussi chez le *Scaphander lignarius*, où je puis affirmer qu'elle n'existe pas ; j'ai cherché en vain la glande lymphatique chez cette espèce, au premier abord tout à fait semblable à la *Philine;* je n'ai rien trouvé, malgré de longues recherches ; mais je pense qu'elle doit être représentée, à l'état diffus il est vrai, par la petite dilatation placée à l'origine de l'aorte antérieure, qui est homologue à la *crista aortæ* des Aplysies, dont nous allons élucider la signification.

Chez les Aplysies, la glande se présente sous une forme un peu anormale ; elle est à peu près à la même place que chez la Philine, mais revêt un tout autre aspect ; on l'appelle *crista aortæ*. C'est une vaste dilatation creuse de l'aorte antérieure, lobée et incisée à la surface, ce qui lui donne quelque peu (surtout chez *Aplysia depilans*) un facies glandulaire ; comme le cœur, elle est renfermée dans le péricarde. Lorsqu'on pousse une injection par le ventricule, on voit la *crista aortæ* se gonfler démesurément, comme un organe érectile ; puis, lorsque la pression cesse, elle reprend ses dimensions normales, grâce à la grande élasticité de ses parois. Sur les coupes (pratiquées après le passage d'un courant d'eau de mer pour enlever les globules sanguins), on constate qu'elle est revêtue extérieurement d'un épithélium cylindrique bien limité, non cilié, renfermant de petits granules jaunes et jouant très probablement un rôle dans l'excrétion péricardique. La paroi est formée d'un épais feutrage de tissu conjonctif et de fibres élastiques anastomosées et divisées en tous sens, comprenant dans leurs mailles un nombre considérable de petits noyaux ; les fibres élastiques, divisées en petites fibrilles formant aux extrémités des réseaux complexes, portent un gros noyau de 12 μ environ, très clair, renfermant à peine quelques grains de chromatine ; les petits noyaux de 4 à 5 μ présentent de nombreuses mitoses (liquide de Flemming, safranine) et sont tout à fait semblables aux noyaux des amibocytes du sang.

Lorsqu'on examine sur le vivant un fragment de cette *crista*

aortæ, préalablement lavée par un courant d'eau de mer, on distingue très bien les amas de noyaux logés entre les fibres ; un grand nombre d'entre eux sont entourés de protoplasma, émettant de courts pseudopodes et renfermant quelques granules jaunes très réfringents : ce sont évidemment des amibocytes mûrs, prêts à passer dans le courant sanguin. Nous sommes donc autorisés à attribuer à la *crista aortæ* des *Aplysia depilans* et *punctata* la signification d'une glande lymphatique conformée suivant un type un peu exceptionnel [1].

Grobben (*Arbeiten aus dem Zool. Inst. Wien*, t. IX, 1890) attribue comme moi un rôle excréteur à l'épithélium externe de la *crista aortæ;* mais il ne parle pas des nombreux noyaux logés dans la couche musculo-conjonctive, auxquels j'attribue une signification plastidogène.

Pulmonés. — Jusqu'ici les glandes lymphatiques sont des organes parfaitement définis, isolables ; il en est tout autrement chez les Pulmonés, où elles sont diffuses, ce qui rend leur recherche beaucoup plus difficile.

Si, après injection, on ouvre et on étale le sac pulmonaire d'un *Helix*, on est frappé par les gros vaisseaux qui le parcourent, dessinant à sa surface des côtes saillantes, très nombreuses chez l'*Helix pomatia*, beaucoup moins chez les *Helix aspersa* ou *nemoralis* (pl. II, fig. 3) ; ces vaisseaux ne sont pas remplis complètement par l'injection ; ils sont comme entourés d'un manchon blanchâtre, non pénétré par la masse, et dans lequel plongent de petits ramuscules partis du canal central ; c'est à ces manchons conjonctifs entourant les gros vaisseaux pulmonaires que j'attribue le rôle de glande lymphatique.

Une coupe transversale du poumon (pl. II, fig. 4) nous rendra

[1] Ayant terminé ce chapitre bien postérieurement aux autres, je regrette de ne pouvoir donner de figures explicatives, mes planches étant composées à ce moment ; les rapports macroscopiques de la *crista aortæ* et du cœur sont bien figurés dans nombre d'ouvrages, notamment dans Bronn et surtout dans *l'Atlas d'anatomie des Invertébrés* de M. Vayssière.

bien compte de sa constitution. Le poumon est limité extérieurement par un épithélium palissadique (*ec*) et une couche de fibres musculaires circulaires; intérieurement par un épithélium pavimenteux très aplati (pl. II, fig. 4 et 5, *em*), dont les cellules renferment un gros noyau; tout l'espace existant entre les deux épithéliums est comblé par un tissu conjonctif spongieux parcouru par le sang. On voit bien la lumière des grands vaisseaux, entourée d'un épais manchon formé d'un réseau conjonctif à mailles serrées renfermant de nombreux noyaux (pl. II, fig. 5); quelques fibres musculaires, les unes circulaires, les autres longitudinales, se trouvent sur le côté proximal par rapport au vaisseau; celui-ci, à proprement parler, n'est qu'une lacune, et aucune couche définie ne le sépare de ce tissu. Dans les préparations fixées avec soin (pl. II, fig. 5), on constate que parmi les noyaux du manchon périlacunaire, il y a aussi de véritables cellules; sur le vivant, en dilacérant ce tissu, on trouve dans les mailles un grand nombre de cellules amiboïdes, renfermant quelques granules de ferment verdâtre très réfringents et présentant tous les caractères d'amibocytes nouvellement formés. C'est donc bien à la couche périlacunaire qu'est dévolue la fonction lymphatique; c'est une glande diffuse étendue le long des grandes lacunes pulmonaires, et dont les produits passent directement dans celles-ci. La constitution du poumon est la même, je pense, pour tous les Pulmonés terrestres; j'ai vérifié les résultats précédents chez les *Helix pomatia*, *aspersa*, *nemoralis* et *lapicida*, la *Limax agrestis* et l'*Arion rufus*.

Chez le *Planorbis corneus*, le poumon est tout différent: c'est une mince membrane sur laquelle s'élèvent trois crêtes saillantes, deux grandes, l'une à droite, l'autre à gauche, et une petite, moyenne. La partie membraneuse est parcourue par le sang; c'est là que se fait l'hématose. Quelques lacunes parcourent aussi les crêtes, dont le tissu est beaucoup plus serré et renferme un grand nombre de noyaux, comme on s'en rend bien compte sur une coupe transversale; en dilacérant une crête, on n'a pas de peine à trouver de

jeunes amibocytes, à granules peu nombreux mais très réfringents, les uns immobiles, les autres déjà amiboïdes (pl. II, fig. 7). C'est bien évidemment dans les crêtes pulmonaires que se localise la fonction lymphatique, encore plus diffuse que chez les *Helix*.

Chez la *Lymnea stagnalis*, le poumon offre un troisième type : c'est un tissu spongieux, noirâtre, s'arrêtant le long du rectum, et dans lequel est plongé le corps de Bojanus qui dessine une forte saillie dans sa partie centrale. Après injection d'une masse blanche, on distingue sur le fond noir du tissu une foule de petits ramuscules provenant des grandes lacunes situées plus profondément et dans lesquels arrive le sang pour s'hématoser à la surface interne du poumon. Dans une coupe transversale (pl. II, fig. 6), on distingue bien ces petits ramuscules se dirigeant vers la surface interne ; ils sont plongés dans un réseau conjonctivo-cellulaire, dont ils sont à peine séparés, qui passe même au-dessus du corps de Bojanus, en couche assez mince, mais suffisante pour le dissimuler ; la trame conjonctive, très fine et très serrée, renferme beaucoup de cellules pigmentaires chargées de granulations noires de mélanose, qui communiquent leur teinte au poumon, et de noyaux encore plus nombreux qui évoluent en amibocytes, comme on peut le constater dans les dilacérations. Chez la Lymnée, la glande lymphatique est intriquée avec les vaisseaux respiratoires, si intimement qu'il est impossible de les séparer ; c'est encore un degré de plus que le Planorbe.

APONOTONEURÉS. — Je prendrai comme type la *Paludina vivipara*, chez laquelle la zone lymphatique est beaucoup plus facile à démontrer que chez les autres Pectinibranches ; comme chez les Pulmonés, elle est en rapport avec l'organe respiratoire, mais ici c'est une branchie au lieu d'un poumon.

La branchie est formée de petites lames, de plus en plus grandes à mesure qu'on s'approche du cœur, rangées en grand nombre les unes à la suite des autres, presque couchées à la surface de la membrane qui les porte, et formant ainsi un groupe occupant toute la longueur de la chambre branchiale jusqu'au cœur ; le long de la

branchie et tout près du bord épaissi du manteau se trouve un corps allongé d'apparence glandulaire, qui est l'organe sensitif de Spengel (fausse branchie). Le vaisseau artériel ou efférent se trouve en dessous de la fausse branchie, distal ou externe par rapport à la columelle; le vaisseau veineux ou afférent, parallèle au premier, est plus près de la columelle, proximal ou interne par conséquent.

Chaque lame branchiale, insérée perpendiculairement aux deux vaisseaux branchiaux, est assez large à la base, puis se rétrécit rapidement et devient très étroite ; on peut remarquer que l'un des côtés est rigide, nous verrons pour quelle raison (c'est le côté efférent ou distal), l'autre est mou et flottant. Si l'on fait une injection veineuse, dans chaque lame se remplit une anse vasculaire en forme d'∩ ; j'appellerai provisoirement *rachis branchial* la partie centrale, non pénétrée par le sang, et dont le contour paraît assez irrégulier. Étudions maintenant la coupe transverse d'une lame (pl. II, fig. 8); elle est revêtue d'un épithélium palissadique, à cellules très hautes et fortement vibratiles aux extrémités et sur les côtés ; à un bout se trouve la lacune afférente (*v*) à sang veineux, séparée de l'épithélium par une mince couche conjonctivo-musculaire; à l'autre la lacune efférente (*ar*) à sang artériel, limitée par un fort épaississement de consistance cartilagineuse, formé par ce qu'on appelle la substance fondamentale du tissu conjonctif ; cette couche squelettique, par suite de sa rigidité, maintient toujours la lacune béante, ce qui facilite le passage du sang de la branchie au cœur ; l'espace compris entre les deux lacunes, sous-jacent aux forts épaississements vibratiles latéraux, est comblé par une fine trame conjonctive bourrée de cellules et de noyaux, tout à fait semblables à ceux des amibocytes. C'est à cet amas, qui détermine la forme de l'anse vasculaire, que j'ai donné le nom de rachis branchial ; je puis dire dès maintenant qu'il a la signification d'une glande lymphatique.

En comprimant légèrement sous le microscope les lames branchiales enlevées sur le vivant, on arrive, avec un peu d'adresse, à faire sortir du rachis les cellules qu'il renferme, et à les faire passer

dans l'un des deux vaisseaux, où on peut bien les examiner par transparence; on voit alors nombre de cellules pleines de granules de ferment, les unes encore immobiles, les autres émettant de courts pseudopodes et toutes prêtes à passer dans le courant sanguin. Les dilacérations fixées et colorées, après qu'on a enlevé au pinceau l'épithélium externe, donnent les mêmes résultats (pl. II, fig. 9); dans le lacis conjonctif, à côté des noyaux nus, on en trouve d'autres entourés de granules réfringents, et aussi de gros corpuscules calcaires réfringents, très abondants d'ailleurs dans tous les tissus de la Paludine.

On pourrait dire que les cellules du rachis ne lui appartiennent pas en propre, que ce sont des amibocytes y ayant pénétré par diapédèse; je réfute dès maintenant cette objection, en faisant remarquer: 1° que les cellules lymphatiques du rachis ont tous les caractères d'amibocytes nouvellement formés; 2° qu'on y trouve un nombre de corpuscules mûrs beaucoup plus considérable que celui qui existe dans le sang normal; 3° enfin, qu'on peut suivre tout le développement des noyaux en amibocytes, ce qui est convaincant. Le rachis branchial a donc très nettement la signification d'une glande lymphatique, dont les produits passent par diapédèse dans l'une des deux branches de l'anse vasculaire, surtout dans l'efférente, qui contient toujours un certain nombre d'amibocytes mûrs.

Ce n'est pas tout: outre les rachis branchiaux, la *Paludina vivipara* a encore une autre glande lymphatique, cette fois logée dans les parois de l'oreillette. Pourquoi ce dualisme singulier, dont nous retrouverons un exemple identique chez les Crustacés décapodes? Je n'en sais rien; les cellules provenant de l'une ou l'autre glande me paraissent tout à fait semblables, et les deux organes sont actifs en même temps. La glande de l'oreillette a été découverte par M. Rémy Perrier, dans son excellent travail sur le rein des Prosobranches (35): je prie le lecteur de se reporter aux figures qu'il en donne (pl. VIII et IX, fig. 38, 46 et 46 *bis*); je ne suis pas tout à fait de son avis, quant à la description histologique des parties composantes.

La paroi de l'oreillette, au lieu d'être fort mince comme d'habitude, acquiert une épaisseur considérable, la cavité centrale étant par contre fort réduite ; elle est recouverte d'un épithélium cubique ou à peu près, au-dessous duquel se trouve une épaisse couche musculo-conjonctive bourrée de noyaux ; du côté interne, cette zone est en contact direct avec le sang et est traversée par quelques muscles longitudinaux sans importance. En dissociant la paroi par le procédé habituel (acide osmique, picrocarmin, glycérine), on peut suivre tous les stades de transformation des noyaux en amibocytes ; un nombre considérable d'entre eux sont entourés de granules réfringents, et prêts à passer dans la cavité de l'oreillette ; rien n'est plus net comme glande lymphatique. La fixation au liquide de Flemming montre les mêmes faits avec plus de précision encore, à cela près que les granules albuminogènes sont peu distincts. J'ai cherché à voir, en colorant par le violet d'Ehrlich suivant la méthode de Bizzozero, par quel procédé se reproduisaient les noyaux ; je n'ai pas vu une seule mitose indiscutable, tandis que les phases de division directe par étranglement abondaient ; toutefois la Paludine sur laquelle j'operais étant à jeun depuis un jour, il pourrait se faire que les mitoses aient disparu.

Jusqu'ici, la glande de l'oreillette n'a été retrouvée chez aucun autre Prosobranche ; M. R. Perrier l'homologue à une partie de la glande néphridienne, organe placé à côté du rein chez la grande majorité des Prosobranches normaux (Monotocardes ou Aponotoneurés), et de constitution assez complexe. Les quelques recherches que j'ai faites sur cette glande néphridienne (chez *Murex brandaris*) sont un peu en désaccord avec cette manière de voir ; chez l'espèce que j'ai étudiée, la glande ne me paraît pas du tout lymphatique ; c'est bien plutôt un organe de réserve. J'espère pouvoir bientôt traiter à fond ces questions si nouvelles et si pleines d'intérêt.

Chez les autres Prosobranches à branchies pectinées, je suis loin d'avoir pu étudier aussi complètement les glandes lymphatiques ;

c'est même avec difficulté que l'on peut retrouver celles des branchies.

La *Calyptra sinensis* présente, comme la Paludine, des branchies filiformes à anse vasculaire simple (pl. II, fig. 10); la lacune efférente est remarquable par le très grand développement de la couche squelettique (*sq*), qui à elle seule occupe en largeur au moins les deux tiers de la branchie. Les deux lacunes, afférente et efférente, sont séparées par un mince rachis (*gl*), placé juste en dessous des bandes vibratiles latérales, formé par des noyaux et cellules auxquels il faut attribuer une signification lymphatique, comme chez la Paludine; on peut facilement, par une légère compression, en faire sortir un grand nombre d'amibocytes mûrs, bourrés de granules de ferment.

La *Lamellaria perspicua* offre un type un peu plus compliqué, qui est d'ailleurs celui de beaucoup de Pectinibranches marins; chaque lame branchiale (pl. II, fig. 11), de forme triangulaire, est munie de nombreux plis transversaux parallèles (*p*): quand on l'injecte, la lacune afférente se remplit, puis un réseau lacunaire très serré, se répandant aussi dans les plis transverses, qui va se jeter dans une lacune longeant le rachis (*e'*); le sang hématosé passe dans la lacune efférente (*ar*) presque entièrement par l'extrémité de la branchie. Le rachis oppose donc un obstacle à la marche du sang; sur le vivant, bien qu'avec une certaine difficulté, j'ai pu constater qu'il était formé de noyaux et d'amibocytes en voie d'évolution. Comme chez les types précédents, il représente donc la glande lymphatique. On peut encore mettre sur le même rang le *Capulus hungaricus*, le *Chenopus pespelicani*, peut-être les Cérithes (*Cerithium vulgatum* et *rupestre*) dont le rachis branchial est plus ou moins facile à déceler.

Les branchies du *Murex brandaris* sont assez semblables au type précédent; mais cette fois il n'y a plus de rachis branchial bien délimité, de façon à fermer la lacune efférente; le réseau lacunaire qui remplit la branchie épargne de place en place des îlots cellulaires, placés très irrégulièrement dans la branchie, qui représentent

probablement des amas lymphatiques; mais je n'ai pu les étudier d'une façon satisfaisante, en raison de leurs petites dimensions. Les *Triton corrugatus*, *cutaceus*, la *Patella cœrulea* présentent des branchies opaques, dépourvues de rachis branchial, dont je ne puis décrire avec précision la partie productrice des amibocytes.

ÉPIPODONEURÉS. — Les *Trochus* ont des branchies parfaitement semblables à celles des Pectinibranches, notamment de *Lamellaria;* ce sont des lames minces, alignées les unes à la suite des autres, et présentant de nombreux plis transverses ; la lacune artérielle ou efférente (pl. II, fig. 12) porte deux épaississements squelettiques, comme d'ordinaire ; près d'elle se trouve, de chaque côté, une large bande très vibratile. Sur les coupes transversales, on voit que les deux bandes vibratiles sont très rapprochées l'une de l'autre et qu'il n'existe entre elles qu'un étroit espace (*gl*) traversé par de fins filets fibreux, et bourré de noyaux tout à fait semblables à ceux des amibocytes; si l'on pousse une injection veineuse, le liquide coloré se répand facilement à travers le réseau lacunaire de la lame branchiale et des plis, puis passe dans la lacune efférente, d'abord par l'extrémité terminale, et aussi par quelques petits rameaux qui traversent cette couche de noyaux sous-jacente aux bandes vibratiles (rachis branchial), qui paraît ainsi opposer une certaine résistance aux liquides. Sous le compresseur, il m'a souvent semblé voir des amibocytes se développer dans cette couche, des pseudopodes en sortir; mais l'observation est si difficile que je n'affirmerai son rôle lymphatique qu'avec une certaine réserve. L'existence de cet amas de noyaux se reconnaît facilement chez les *Trochus turbinatus*, *Richardi*, *magus* et *zizyphinus*, et je ne vois pas qu'on puisse lui attribuer une autre fonction que celle de former les amibocytes, d'autant plus qu'il est tout à fait homologue au rachis branchial de la *Paludina*, qui a bien nettement la signification lymphatique.

Les Haliotides (*Haliotis lamellosa*) sont un peu différentes des *Trochus* par le fait qu'elles possèdent une paire de branchies inégales, une grande et une petite ; chaque branchie est formée d'une

paire de lames branchiales ordinaires, soudées par la base ; en comparant l'Haliotide à une Paludine, on peut dire qu'il y a, chez la première, quatre alignements semblables, soudés deux à deux. Pour tous les détails, je renverrai au mémoire de M. Wegmann (**38**) qui a très exactement décrit la branchie ; je ne saurais y ajouter un mot. Les deux branchies sont insérées sur le manteau ; la plus grande est sessile, l'autre est placée sur une petite surélévation du manteau, que j'appellerai *support branchial*.

Pratiquons une coupe transversale de l'une des branchies (pl. III, fig. 1 et 2) ; on voit en haut, du côté libre, le vaisseau afférent ou veineux, en bas, tout près du manteau, le vaisseau efférent ou artériel, munis tous deux d'une paire de cordons musculaires longitudinaux (*ml*) ; entre les vaisseaux, les lames branchiales s'étendant l'une à droite, l'autre à gauche, pourvues comme d'habitude, d'un fort épaississement squelettique, sur le côté artériel. Quant à la partie membraneuse, je la comparerai volontiers à une lame de Pectinibranche dont les plis transversaux auraient seuls subsisté, toute la zone intermédiaire et plane disparaissant. Je suis forcé de donner brièvement ces détails de structure, parfaitement élucidés dans l'ouvrage de M. Wegmann. Le support branchial de la petite branchie (pl. III, fig. 2), continu avec le manteau, est creux ; il est bordé d'une couche conjonctive et subdivisé en étages irréguliers par de petits septums transversaux ; tout l'espace resté libre est bourré de noyaux, qui donnent tout à fait une apparence glandulaire à ce support branchial ; les amas de noyaux s'arrêtent du côté du manteau, d'une part, et au contact du vaisseau efférent, d'autre part ; mais ils ne sont pas limités par une membrane, de sorte que les liquides peuvent passer facilement du manteau dans le vaisseau efférent, ce qui arrive en effet. Pour la grande branchie, comme il n'y a pas de support, la disposition est un peu différente (pl. III, fig. 1) ; le manteau est creusé, en dessous du vaisseau efférent, de cavités remplies de noyaux, formant ainsi sous celui-ci une véritable glande, très irrégulière, mais cependant tout à fait homologue à

celle qui se trouve dans le support branchial de la petite branchie. Je puis dire dès à présent que ces glandes branchiales mal délimitées, mais dont l'existence est facile à constater, sont des glandes lymphatiques.

Par une dissection attentive, on peut en séparer des fragments, que l'on examine soit sur le frais, soit après l'action des réactifs ; les noyaux, d'abord munis d'une très mince zone protoplasmique, s'entourent de granules réfringents d'un jaune clair ; ils forment alors des cellules amiboïdes (pl. III, fig. 3), qui passent dans le courant circulatoire. L'évolution des cellules n'est pas douteuse ; la glande renferme toujours un grand nombre d'amibocytes mûrs, à ferment jaune, prêts à passer dans le sang.

La circulation de la glande est très intéressante ; si l'on injecte les cavités veineuses, le liquide coloré passe facilement dans le vaisseau supérieur ou afférent, et de là remplit les lames branchiales ; les cavités du manteau, très minimes, s'injectent également et donnent un petit réseau veineux, qui parcourt le support branchial ou ce qui lui correspond, et finit par déboucher dans le vaisseau artériel ou efférent ; les coupes et les dissections le montrent d'une façon évidente. Il y a donc, chez l'*Haliotis*, une petite portion de sang veineux qui passe dans le vaisseau efférent, sans avoir respiré ; cette disposition, bien décrite par M. Wegmann (**38**), paraît l'avoir quelque peu intrigué ; on en comprend maintenant la raison d'être : c'est à ce réseau veineux qu'est dévolu le rôle de nourrir la glande lymphatique sous-branchiale, et aussi d'entraîner les amibocytes mûrs dans le courant artériel.

On voit que la glande lymphatique de l'*Haliotis* s'écarte un peu du type des Prosobranches ordinaires ; mais, en somme, elle est toujours placée près de la branchie, sinon à son intérieur.

La *Fissurella reticulata* (*F. græca* Linné) possède aussi deux paires de branchies dont les lames, doubles comme celles des *Haliotis*, sont tout à fait conformes au type habituel ; j'ai très bien vu sur le vivant la glande lymphatique (pl. III, fig. 4), amas irrégulier de noyaux et

de cellules amiboïdes, placé dans le vaisseau efférent même, sur sa paroi supérieure, baignant librement dans la cavité sous-jacente. Il m'a bien semblé, mais je n'oserai l'affirmer avec certitude, que cet amas cellulaire se prolongeait dans les branchies, en-dessous de la bande vibratile, de façon à former un petit rachis lymphatique dans chaque lame, comme chez les Pectinibranches.

Résumé. — En résumé, on voit combien sont variées les glandes lymphatiques des Gastéropodes ; tantôt elles constituent des organes bien définis, d'une forme constante, en rapport avec les vaisseaux artériels, comme chez les *Doris*, *Pleurobranchus*, *Oscanius*, *Pleurobranchæa*, *Philine;* tantôt elles forment des amas irréguliers, impossibles à disséquer, dont l'existence ne peut-être le plus souvent décelée que par les coupes, et qui sont alors en rapport avec l'oreillette (seulement chez *Paludina*), le plus souvent avec l'appareil respiratoire, branchies des Aponotoneurés (*Paludina*) et des Épipodoneurés (*Haliotis*), poumons des Pulmonés.

Historique. — Les amibocytes des Gastéropodes ont été signalés par nombre d'observateurs, notamment chez la Paludine (Leydig), le *Zonites algirus* (Sicard), l'Oncidie (Joyeux-Laffuie), l'*Haliotis* (Wegmann), l'*Helix* (Cattaneo), etc. L'hémocyanine a été décrite formellement par Fredericq (*Arion*, *Helix*), Krukenberg (*Lymnea*), Halliburton, etc. ; l'hémoglobine du Planorbe par Ray-Lankester. Krukenberg a affirmé qu'il n'y avait pas d'hémocyanine chez les *Tethys*, *Doris*, *Aplysia*, *Pleurobranchus ;* en effet, le sang est incolore et ne renferme certes pas une hémocyanine semblable à celle des Céphalopodes : mais, comme on observe toutes les gradations entre le sang nettement bleu et le sang incolore, il semble plus convenable de conclure à l'existence d'une série d'hémocyanines de moins en moins colorées (sauf chez *Aplysia depilans*).

La glande lymphatique des *Doris*, dont nous avons élucidé le rôle, a été découverte par Cuvier (1817), figurée avec plus de soin par Hancock et Embleton (*Phil. Trans.*, 1852) qui lui attribuent la désignation suivante : « .... a spongy glandular-looking organ, analo-

gous perhaps to some of the vascular ductless glands of the Vertebrata, overlying the buccal mass (p. 224) ». Bergh (1884) l'appelle *blood-gland* et la décrit chez un certain nombre de Doridiens rapportés par le *Challenger*.

La glande orangée du *Pleurobranchus aurantiacus* a été découverte par M. de Lacaze-Duthiers, dans son travail classique (1859) ; il en a décrit très exactement la circulation, les cellules à granules jaunes et même l'aspect dentelé qu'elles présentent quand elles sortent de la glande (à cause des pseudopodes). Il était difficile d'aller plus loin avec les faibles grossissements dont on disposait à cette époque. Cuvier (1817), chez une autre espèce de Pleurobranche, a reconnu aussi l'existence de la glande.

M. Vayssière (1879) a signalé la glande rouge des Bullidés, qu'il homologue à celle du Pleurobranche ; ses descriptions manquent un peu de précision, puisqu'il en cite une chez le *Scaphander*, qui n'en a certainement pas. Il est juste de dire que, son rôle étant alors inconnu, tout point de repère faisait défaut.

M. Rémy Perrier (1888-89) a découvert chez la *Paludina vivipara* la glande de l'oreillette, qu'il fait rentrer dans la catégorie des glandes vasculaires sanguines, chargées soit d'accumuler des matériaux de réserve, soit de produire les globules du sang. Nous avons vu que c'est la seconde opinion qui est la vraie, et que c'est un organe lymphatique des mieux caractérisés. M. Perrier a décrit également avec soin, chez les Prosobranches normaux (Monotocardes), la glande néphridienne, formée par de nombreux canaux ciliés débouchant dans le rein droit et entourés d'une masse de tissu conjonctif rappelant beaucoup la glande de l'oreillette ; les fonctions de cet organe exigent de nouvelles recherches, ainsi que sa morphologie (M. Perrier admet qu'il correspond au rein gauche des Fissurellidés, Haliotidés et Patellidés). Pour ma part, je suis plutôt porté à lui attribuer un rôle dans l'accumulation des matériaux de réserve. La glande néphridienne manque chez les Cérithes, Vermets, Cyclostomes, *Paludina vivipara* et *Valvata piscinalis*.

M. Félix Bernard (1890), dans son travail sur les organes palléaux des Prosobranches, décrit les branchies avec exactitude, notamment l'épithélium externe, le tissu squelettique et la circulation. Comme M. Bernard le fait remarquer avec raison, il ne faut pas parler de capillaires branchiaux; c'est un réseau lacunaire des plus évidents. A propos de la *Paludina*, il a bien vu le rachis branchial, toutefois sans lui accorder le rôle qu'il mérite, à notre avis : «... Elles diffèrent (les branchies) de celles que nous avons étudiées par le développement considérable du massif spongieux formé de cellules étoilées, qui occupe toute la partie moyenne et sépare les régions afférente et efférente dans toute la longueur du feuillet (p. 284).»

Enfin, j'ai cité, chemin faisant, le travail de M. Wegmann sur l'*Haliotis* (1884); j'ai un point à critiquer : à la surface des oreillettes se trouvent de petites houppes cellulaires blanchâtres, auxquelles M. Wegmann attribue la formation des amibocytes. C'est une erreur : ces cellules tapissent extérieurement l'oreillette et n'ont aucun rapport avec les corpuscules du sang. M. Grobben me paraît être dans le vrai en les rangeant dans la catégorie des glandes péricardiques; M. R. Perrier a confirmé le fait (35) et a montré leur parfaite identité avec les glandes péricardiques des Lamellibranches.

LAMELLIBRANCHES.

Chez les Lamellibranches, le sang est renfermé, partie dans un appareil artériel, partie dans des lacunes appartenant à la cavité générale; il est assez difficile de l'extraire pur, en raison du petit volume des sinus qui le renferment. Toutefois, chez les espèces dont le pied a pris un grand développement, il se forme, quand l'animal est rétracté, des collections de sang dans le manteau (sinus palléaux), d'où, par une simple ponction, on peut en extraire une certaine quantité : c'est tout simplement le sang utilisé pour provoquer la turgescence du pied qui s'est accumulé dans les sinus quand celui-ci s'est rétracté; c'est le meilleur argument à donner à ceux qui croyaient que le pied, pour se gonfler, devait absorber l'eau

extérieure. Il est tout à fait prouvé maintenant que l'animal rétracté ou épanoui a exactement le même volume, et qu'il y a simplement passage et accumulation du sang du manteau dans le pied ; en ouvrant de force un Acéphale rétracté, on voit très bien le manteau gonflé par le sang chassé du pied (*Arca*, *Venus*, *Tapes*).

Sang. — Le sang est nettement bleuâtre chez quelques espèces (*Tapes decussata*, *Cardium norvegicum*, *Cytherea chione*, *Dreissena polymorpha*), incolore chez beaucoup d'autres (*Unio Requienii* et *sinuatus*, *Anodonta cygnea*, *Venus verrucosa*, *Ostrea edulis*, *Anomia ephippium*, *Mytilus edulis*, etc.). Il est coloré en rouge chez l'*Arca tetragona* et le *Solen legumen*.

Il tient en suspension des éléments figurés que nous examinerons tout à l'heure, et renferme un albuminoïde dissous, précipitable en abondants flocons blancs par l'alcool, qui est l'hémocyanine dans les quatre premières espèces citées, un albuminoïde très voisin chez les autres. Il y a évidemment chez les Lamellibranches toute une série d'hémocyanines de moins en moins colorées, les unes devenant bleues au contact de l'air chez quelques espèces, les autres restant à peu près incolores. Quant aux deux espèces à sang rougeâtre, cette teinte est due, non pas à l'albuminoïde du plasma qui est incolore, mais à la présence d'hématies rouges chargées de la fonction respiratoire.

Il n'y a jamais de fibrine chez les Lamellibranches.

Amibocytes. — Le sang renferme de très nombreux éléments figurés, qui sont des amibocytes parfaitement caractérisés, émettant toujours de nombreux pseudopodes, même dans le sang en circulation. Ils mesurent de 8 à 12 μ, un peu plus grands chez les espèces d'eau douce que chez les types marins ; les éléments mûrs (pl. III, fig. 8, *a*) renferment de nombreux granules très réfringents de ferment, d'un jaune d'ocre chez les *Arca*, jaune gris chez la *Pinna nobilis*, jaunâtres, verdâtres ou incolores chez les autres espèces. Les formes d'eau douce (*Dreissena polymorpha*, *Unio Requienii* et *sinuatus*) paraissent avoir dans leurs amibocytes des granules réfringents plus

gros que ceux des espèces marines. En même temps que ces éléments mûrs, on trouve toutes les formes descendantes que nous avons déjà vues : amibocytes sans granules, et puis enfin noyau nu.

Après fixation et coloration, on voit facilement le noyau arrondi, souvent nucléolé ; les granules de ferment sont colorés en jaune clair. Rien de nouveau à signaler.

Hématies. — Il n'y a que deux Lamellibranches qui possèdent des hématies, colorées dans les deux cas par l'hémoglobine. Ray-Lankester a décrit très nettement (**17**) celles du *Solen legumen* de Naples, qui donnent au sang une teinte rougeâtre ; il a constaté en même temps que le *Solen ensis*, assez voisin du précédent (bien que les conchyliologistes modernes les classent dans deux sous-genres différents), n'a que des amibocytes et pas d'hématies.

Le même auteur a signalé (traduction anglaise du *Traité d'anatomie comparée* de Gegenbaur) la présence des hématies chez une *Arca*, dont il ne donne pas la désignation spécifique ; je les ai retrouvées chez l'*Arca tetragona*, très abondante dans la Méditerranée (Banyuls), qui est sans nul doute l'espèce de Ray-Lankester ; de même que pour le *Solen*, des espèces fort voisines, les *Arca barbata* et *Noe*, n'ont que des amibocytes. Jusqu'ici on ne connaît, chez les Lamellibranches, que ces deux exemples.

Il est assez difficile de trouver une explication plausible de la présence des hématies, qui entraîne une supériorité respiratoire incontestable. Les *Arca tetragona* vivent généralement en groupes, très serrées les unes contre les autres, et elles ne peuvent entre-bâiller leur coquille que très étroitement, leurs mouvements étant limités par le fort byssus corné qui les fixe, et aussi par les coquilles voisines ; le renouvellement de l'eau ne doit donc pas être très facile. Est-ce pour cette raison que les hématies se sont formées ? Il serait bien intéressant d'entreprendre des expériences suivies sur les Arches, qui vivent admirablement bien dans les bacs de Banyuls ; peut-être qu'en les isolant, en leur fournissant une eau très oxygénée, on arriverait à diminuer le nombre des hématies ; peut-être

même à les faire disparaître, en opérant sur de très jeunes animaux.

Les autres Arches (*Arca barbata* et *A. Noe*), qui n'ont que des amibocytes avec le même albuminoïde incolore du plasma, c'est-à-dire dépourvues de tout corps oxygénable, vivent toujours isolées ; de plus, la coquille peut bâiller beaucoup plus largement que chez l'*Arca tetragona*.

Quand on ouvre de force une *Arca tetragona*, on voit bien nettement dans le manteau une collection de sang rougeâtre, provenant des sinus pédieux contractés ; par une simple piqûre, on peut en extraire une certaine quantité, parfaitement pur ; lorsqu'on le décante dans un vase, les hématies et les amibocytes tombent au fond, formant une couche rouge ; le liquide surnageant, parfaitement incolore et inoxydable à l'air, renferme un albuminoïde dissous, différent de l'hémocyanine et précipitable par l'alcool.

Les hématies (pl. III, fig. 6), beaucoup plus nombreuses que les amibocytes, sont de grandes cellules de 20 à 30 μ (au maximum), le plus souvent ovoïdes, comme des hématies de Batraciens, d'autres fois présentant une extrémité pointue, étirée ; de profil, elles ont la forme d'un disque très aplati; elles ne se réunissent en piles que fort rarement. Elles sont colorées en jaune clair par l'hémoglobine ; sur le vivant, on voit très difficilement le noyau, tout à fait masqué par le contenu cellulaire, très légèrement granuleux, dans lequel se trouvent souvent de petits granules jaunes, réfringents, irréguliers, animés de mouvements browniens très lents ; on y voit aussi de petites vacuoles. Lorsqu'on ajoute au sang des réactifs aqueux, même de l'acide osmique en solution, l'hémoglobine sort de l'hématie, dont le stroma granuleux apparaît très nettement, ainsi que le double contour de la membrane limitante ; le noyau est irrégulier, très contourné, souvent divisé par deux ou trois étranglements (pl. III, fig. 7) comme les noyaux des amibocytes chez les Vertébrés.

Les jeunes hématies sont assez rares ; il est à noter qu'elles sont beaucoup plus fréquentes dans les branchies que partout ailleurs, nous verrons plus tard pour quelle raison ; les plus petites mesurent

12 μ et renferment déjà de l'hémoglobine ; elles contiennent aussi de petits granules jaunes, à mouvements browniens, qui paraissent s'être formés autour du noyau (pl. III, fig. 8, *h*).

Glande lymphatique. — Le trait saillant de l'organisation des Lamellibranches, c'est la condensation des divers organes par suite de la réduction si grande de la cavité générale. Le tube digestif, les glandes génitales, etc., ne sont pas séparables facilement par la dissection ; ils sont enfouis dans un tissu moitié conjonctif, moitié lacunaire qui les relie les uns aux autres. On peut déjà prévoir que cette condensation rendra fort difficile la recherche de la glande lymphatique.

Une observation bien simple nous permet tout d'abord d'affirmer que les amibocytes se forment à la base de la branchie, sur le trajet du sang qui va respirer ; en effet, si l'on compare les corpuscules d'une goutte de sang pris dans les sinus pédieux, avec ceux des lames branchiales mêmes, on remarque avec évidence que parmi ces derniers il y a un nombre beaucoup plus considérable d'éléments mûrs (*Dreissena polymorpha*, *Pinna nobilis*, etc.) ; dans le cas spécial de l'*Arca tetragona*, outre les amibocytes à granules jaunes, on trouve en outre dans la branchie quantité de jeunes hématies, bien reconnaissables à leur petite taille et aux granules browniens ; il ne faut pas perdre de vue que, dans le réseau lacunaire parfois si compliqué de la branchie, c'est surtout le plasma qui circule ; les corpuscules ne sont pas tous entraînés, tant s'en faut. On comprend facilement que les amibocytes et hématies nouvellement sortis de la glande formatrice stationnent un certain temps dans les lames branchiales.

Si l'on pratique des coupes transversales de branchies préalablement injectées (pl. III, fig. 5), on aperçoit tout de suite, sur les côtés, les sinus latéraux (*v*) qui reçoivent le sang du manteau, du pied, etc., et d'où part le réseau veineux des lames branchiales. Ces sinus sont tantôt revêtus d'une couche conjonctive, formée de fibrilles lâches entremêlées de faisceaux musculaires, dans laquelle on voit

de nombreux noyaux et cellules ; tantôt traversés par des tractus chargés de cellules (pl. III, fig. 5, *gl*) ; parfois le sang se fraye sa route à travers une masse de noyaux qui remplissent les sinus veineux (*Unio sinuatus*). Chez quelques types, on voit bien nettement que ces formations sont très distinctes du tissu lacunaire habituel (*Dreissena polymorpha*, *Arca Noe* et *tetragona*, *Unio sinuatus*, *Venus verrucosa*, etc.); chez d'autres, il faut un peu de bonne volonté pour l'en distinguer (*Pecten*, *Anomia*). Ce que je dis là manque un peu de précision, je le sens bien, mais la zone lymphatique est tellement diffuse et variée suivant les espèces, que malgré la certitude de son rôle, il est permis d'être quelque peu hésitant sur sa place exacte.

Les dilacérations viennent corroborer les résultats des coupes ; si l'on détache soigneusement la base de la branchie, le support branchial, comme on peut l'appeler, et qu'on la dilacère après l'action des colorants ou sur le frais, on trouve immanquablement de nombreux amas lymphatiques, noyaux, cellules à ferment (*Unio sinuatus*, *Arca*). Chez l'*Arca tetragona* notamment (pl. III, fig. 8), on peut suivre tout le développement des jeunes hématies mêlées aux amibocytes : ce sont d'abord de petits noyaux entourés d'une mince zone protoplasmique déjà colorée en jaune, et mesurant 10 μ environ ; puis la zone périphérique augmente graduellement, de nombreux granules browniens se déplacent dans sa cavité, en même temps que l'hémoglobine continue à se former ; c'est à cet état qu'elles se détachent et passent dans les lames branchiales (pl. III, fig. 8, *h*). Chez cette espèce, il s'ensuit que la glande lymphatique est homologue à la *rate* des Vertébrés, puisqu'elle forme à la fois des hématies et des amibocytes.

En résumé, la glande lymphatique est très diffuse ; elle est placée à la base de la branchie, mélangée avec les cordons musculaires, le tissu conjonctif, le nerf branchial, de telle sorte que le sang, en allant respirer, la traverse et entraîne les éléments mûrs qui s'y sont formés.

Hibernation. — J'ai recueilli, relativement à l'hibernation des

Lamellibranches, quelques faits que je crois utile de mentionner.

Pendant l'hiver, les *Unio* s'enfoncent dans la vase, la coquille peut-être légèrement ouverte, de façon à assurer un faible renouvellement d'eau, mais en tout cas ils ne se déplacent plus ; la nutrition doit être complètement interrompue. Plusieurs *Unio sinuatus*, mâles et femelles, recueillis à l'automne dans une eau assez chaude, avaient tous leurs tissus conjonctivo-lacunaires (manteau et pied) absolument bourrés de petits granules arrondis, blanchâtres ou jaunâtres, au milieu desquels on retrouve les noyaux et les tractus conjonctifs habituels; cette accumulation de granules qui donnait une teinte laiteuse à l'animal, s'arrêtait à la base des branchies, tout contre la glande lymphatique, et au contact des organes génitaux et urinaires ; l'analyse micro-chimique démontre avec évidence qu'ils sont formés d'une substance albuminoïde.

Au mois de mars, c'est-à-dire à la fin de sa période hibernale, j'ai recueilli un autre *Unio*, chez lequel je n'ai plus retrouvé ces granules si abondants ; à peine en restait-il quelques traînées à la base des branchies; de plus, les amibocytes ne renfermaient que de très rares granules de ferment, comme ceux des animaux hibernés ; le sang donne par l'alcool un abondant précipité blanc d'albumine.

Cet exemple me paraît démontrer qu'il y a, chez certains Mollusques, une véritable hibernation, pour laquelle ils accumulent des matières de réserve, de même que la Marmotte a tous ses tissus infiltrés de graisse, avant d'entrer dans son sommeil léthargique.

Historique. — Flemming (1878) a décrit les amibocytes de plusieurs Acéphales (*Unio*, *Mytilus*, *Scrobicularia*), en étudiant les modifications des prolongements amiboïdes lorsque ces organites sont retirés de l'animal; plus récemment, Cattaneo (1889) a publié un travail détaillé et très consciencieux sur les amibocytes de l'*Anodonta cygnea*, *Unio pictorum* et *Tellina radiata* (**50**), dont les résultats confirment absolument les miens.

AMPHIOXUS.

J'ai prévenu le lecteur, dans l'introduction, de la raison qui m'a fait placer ici l'*Amphioxus* après les Mollusques ; je me serais fait scrupule de commencer ce travail par l'étude d'un type dont le sang présente des caractères aussi exceptionnels.

L'*Amphioxus* a un système vasculaire très réduit, et une cavité générale divisée en petites lacunes communiquant entre elles (vaisseaux lymphatiques).

Ces deux ordres de cavités, dont l'indépendance n'est d'ailleurs pas démontrée, ont le même contenu : c'est un liquide incolore (Retzius, de Quatrefages, Ray-Lankester), albumineux, qui, dans les coupes traitées par l'alcool, donne un fin coagulum bien visible, *qui ne renferme pas d'éléments figurés.*

Il n'y a dans le sang ni hématies, ni hémoglobine, comme l'avait cru Wil. Müller; c'est un fait bien démontré, notamment par Ray-Lankester.

Y a-t-il des amibocytes ? M. de Quatrefages a signalé dans le sang de petits corpuscules incolores, mais avec de telles réserves, qu'il paraît évident que l'éminent zoologiste n'est pas sûr de leur existence. J'ai cherché à éclaircir la question, en examinant par transparence des *Amphioxus* choisis parmi les plus jeunes. Les circonstances ne m'ayant pas été favorables, la seule cavité que j'ai pu apercevoir nettement est celle qui entoure l'appendice dit hépatique : c'est une portion de la cavité générale enfermant ce cæcum et un vaisseau. Même avec un objectif à immersion (1500 diamètres), on n'y voit point de cellules flottantes, je puis l'affirmer ; deux ou trois fois seulement, j'ai vu sur la paroi interne de la lacune de très rares cellules, assez grosses, avec quelques granules réfringents, ne présentant ni pseudopodes, ni mouvements amiboïdes ; elles ne correspondent sûrement pas aux amibocytes auxquels nous sommes habitués.

Si, comme je crois pouvoir l'affirmer, l'*Amphioxus* n'a ni hématies

ni amibocytes, comment peuvent s'opérer la respiration et l'assimilation? La respiration se fait par simple osmose entre le liquide extérieur et le sang, comme chez un grand nombre d'Invertébrés dépourvus d'albuminoïde collecteur d'oxygène.

Quant à l'assimilation, je l'ignore complètement; je ne puis qu'émettre une hypothèse : chez quelques animaux (*Aphrodite aculeata*, larve de *Chironomus plumosus*), il n'y a pas d'amibocytes, mais seulement des organes fixes, bourrés de ferment albuminogène, qui se chargent alors de la formation de l'albumine plasmatique. Il ne manque pas de parties difficiles à comprendre chez l'*Amphioxus;* il y a peut-être parmi elles une glande de cette espèce.

TUNICIERS.

Les Ascidies, qui présentent tant de particularités curieuses, notamment le renversement de la circulation, ont un sang qui sort tout à fait des conditions habituelles pour rappeler celui des Invertébrés inférieurs, Géphyriens ou Échinodermes.

On sait depuis longtemps que dans les lacunes et vaisseaux de l'Ascidie circule un liquide chargé d'innombrables globules qu'on peut voir, à la loupe, fuir dans les tissus d'un individu transparent. Ces globules, quand ils sont colorés, peuvent même donner à l'animal sa teinte générale ; c'est le cas de plusieurs espèces de Phallusiadées, chez lesquelles on peut apercevoir, au travers de la tunique translucide, la branchie colorée en rouge orangé par certains globules (*Ascidia mentula* de la Méditerranée et surtout de Roscoff [*Ascidia sanguinolenta* H. de Lacaze-Duthiers]). Chez cette dernière, les moindres vaisseaux sont visibles par cette sorte d'injection naturelle; quand on regarde la tunique par transparence, on voit admirablement le réseau capricieux de ses lacunes, dont le trajet est dessiné avec une parfaite netteté.

Pour recueillir du sang pur, il faut découvrir le cœur en incisant le péricarde, et en aspirer le contenu avec une fine pipette de verre.

On peut aussi se procurer du sang, mais moins pur, dans la petite cavité générale de la *Ciona intestinalis*, ou en incisant les tissus.

Le péricarde renferme un liquide incolore, dans lequel il n'y a pas de globules, comme M. de Lacaze-Duthiers l'a reconnu chez la *Molgula* (*Anurella*) *Roscovita*. Parfois on y voit se déplacer à chaque contraction du cœur un petit corps blanchâtre (*Ciona intestinalis* Roule) ou noirâtre (*Phallusia mammillata*), formé d'éléments granuleux paraissant représenter des produits d'excrétion. Il y a peut-être une glande péricardique, ou tout au moins une fonction excrétrice analogue à celle que Grobben a signalée dans le péricarde de beaucoup de Mollusques.

Le liquide péricardique écarté, il convient d'examiner les propriétés du sang pur. Encore une remarque : tous les corpuscules figurés ne circulent pas ; il en est beaucoup qui restent localisés dans certaines parties du corps; ainsi les corpuscules orangés dont nous avons déjà parlé chez l'*Ascidia mentula* sont beaucoup plus abondants dans la branchie et les vaisseaux tunicaux que partout ailleurs; il y en a bien quelques-uns qui sont entraînés par les courants sanguins, mais ils restent en grande partie attachés aux lacunes précitées et ne se déplacent que par leurs mouvements propres ; c'est surtout la partie liquide du sang, le plasma, qui circule ; c'est pour cette raison que le sang retiré du cœur est moins coloré et bien moins riche en globules que le sang du sac branchial, par exemple.

Le sang est un liquide salin, incolore, un peu trouble (*Ctenicella appendiculata*, *Ciona intestinalis*) ; lorsqu'on le laisse reposer dans un tube, les corpuscules qu'il tenait en suspension se déposent au fond en formant une petite couche jaunâtre, et on peut alors décanter le liquide restant, parfaitement limpide; traité par un égal volume d'alcool à 90 degrés, il donne un précipité blanc d'albuminoïde, floconneux et très peu abondant, à peine 3 pour 100. Voilà donc un premier caractère : le sang n'est pas comparable, comme puissance nutritive, à celui des Mollusques; nous verrons dans l'étude

des amibocytes quelle est la disposition qui assure et complète la nutrition des tissus.

Corpuscules figurés. — Leur étude est tellement difficile qu'on ne saurait procéder avec trop de méthode ; je vais examiner un type relativement simple, l'*Ascidia mentula ;* puis je comparerai avec un type compliqué, la *Ctenicella* (*Molgula*) *appendiculata.*

A. L'*Ascidia mentula* est une belle espèce, remarquable par l'abondance de ses corpuscules colorés qui donnent à la branchie une teinte rouge plus ou moins vive suivant les individus ; le sang du cœur est incolore ; nous allons examiner une goutte de sang extrait de ce dernier, puis la branchie comme vérification.

1° Amibocytes typiques, normaux (pl. III, fig. 9). — On voit de petits amibocytes, à pseudopodes très nets, à granulations réfringentes peu nombreuses, qu'on peut rapporter aux granules albuminogènes. Beaucoup de formes de régression et de noyaux libres.

2° Amibocytes à graisse (pl. III, fig. 10). — Bien plus nombreux que les éléments précédents, ils représentent des amibocytes normaux dans le protoplasma desquels se sont accumulés des globules de graisse, un peu verdâtres, très réfringents; par l'acide osmique, ils deviennent d'un noir franc, ce qui montre bien leur nature. Ces cellules de réserve sont encore amiboïdes, émettent de larges pseudopodes dans lesquels roulent les uns sur les autres les globules graisseux. On peut suivre tous les passages entre l'amibocyte normal et cette variété, qui au lieu de rendre au sang l'albuminoïde provenant de la digestion, l'a gardé pour le transformer en graisse.

3° Amibocytes de réserve à vacuoles (pl. III, fig. 11). — On trouve aussi dans le sang des globules de 13 μ au maximum, sphériques, de teinte neutre, à noyau pariétal. Après l'action de l'acide osmique et du picrocarmin, leurs caractères deviennent bien nets : au début, la cellule est un amibocyte normal; le noyau, coloré en rose, est entouré d'une mince couche protoplasmique dans laquelle apparaît une petite vacuole sphérique, dont le contour est nettement coloré en noir (pl. III, fig. 14, *v*); cette vacuole grandit et se divise, de

telle façon que l'on a, soit un amas de vésicules de même taille, soit une grande et des petites, ou encore une seule grande vacuole ; c'est surtout cette dernière variété que l'on distingue dans le sang frais. La vacuole est remplie d'un liquide que l'acide osmique colore en gris foncé ; on y voit souvent errer de petits granules de graisse (*Phallusia mammillata*). Je crois donc pouvoir conclure que ces cellules emmagasinent dans leurs vacuoles une huile ou un albuminoïde dissous, qui, en tout cas, joue le rôle de matière de réserve.

Ces cellules ne sont que peu amiboïdes et émettent rarement des pseudopodes, leur protoplasma étant très réduit ; mais comme on voit naître les vacuoles dans des amibocytes en régression, il ne peut rester de doute sur leur filiation.

4° Amibocytes orangés (pl. III, fig. 12). — Ce sont les corpuscules qui colorent si vivement la branchie et les vaisseaux tunicaux ; on n'en trouve que très peu dans le sang en circulation, presque pas dans les viscères, et pas du tout autour des vésicules rénales. Ce sont donc des corpuscules qui ne circulent qu'en petit nombre ; il est aussi à noter que leur quantité relative (et par suite la coloration) varie sensiblement d'un individu à un autre.

Ce sont des corpuscules nucléés contenant une substance de couleur orangée, faiblement mais nettement amiboïdes. La forme et l'apparence du contenu varient à l'infini ; il paraît formé, soit d'un disque arrondi, soit d'un amas de granules plus ou moins gros et réguliers ; enfin on trouve, rarement il est vrai, des granules libres, tout à fait isolés. Un fait certain, c'est que ces cellules dérivent des amibocytes.

Cette matière orangée ne noircit pas par l'acide osmique, est insoluble ou inattaquée dans l'eau distillée, le chloroforme, l'éther, l'alcool même absolu, les acides faibles, la glycérine. Pourtant, après quelque temps de séjour dans l'alcool, la matière orangée est complètement invisible ; l'eau bouillante, pendant quelques minutes, paraît aussi la décolorer, au moins en partie ; enfin les acides forts (acides sulfurique, chlorhydrique, azotique, acétique cristallisable),

la potasse et l'ammoniaque font complètement disparaître, plus ou moins rapidement, tous les corpuscules orangés. On les retrouve facilement dans les coupes fixées à l'alcool picrique, bien reconnaissables à leur couleur jaune, accolés aux parois des lacunes branchiales par amas ou isolément.

Je pense avoir suffisamment caractérisé cette substance si remarquable par son apparence microscopique et ses propriétés chimiques pour qu'on puisse la retrouver. Je n'ai pas la moindre idée de sa composition ; tout ce que je puis dire, c'est que ce n'est ni une matière grasse, ni une lutéine, ni un produit excrémentitiel. La seule indication que j'aie pu trouver à ce sujet, dans la *Physiologie* de Krukenberg (**9**), est fort peu explicite et me paraît erronée : « Chez quelques Ascidies (*Ascidia fumigata et mentula*), il y a une uranidine jaune, parce que la lymphe, comme les organes internes, devient d'un brun sombre par l'exposition à l'air, et dont le pigment noir du manteau de l'*Ascidia fumigata* est peut-être un produit de transformation (Bei einigen Ascidien [bei Ascidia fumigata und A. mentula], ist es ein gelbes Uranidin, dass die Lymphe wie die inneren Organe bei Berührung mit der Luft dunkelbraunen werden lässt, und von dem das Pigment in den schwarzen Mantelstellen der Ascidia fumigata vielleicht nur ein Umwandlungsproduct darstellt), p. 135. »

La substance orangée ne change de teinte ni à la lumière ni à l'air; ce n'est donc pas une uranidine, dont la propriété caractéristique est justement de se colorer en noir sous l'action des oxydants. Je crois qu'elle constitue un type non encore classé dans les produits organiques colorés, et qu'à cet égard elle mérite une étude approfondie. Je ne propose pas de nom pour cette substance; je trouve plus juste de laisser l'honneur du baptême à celui qui la définira. Mac-Munn (**12**) paraît supposer, mais bien à tort, que c'est une lutéine.

Quel est son rôle? D'abord il faut signaler un fait : un grand nombre d'espèces ont des corpuscules orangés, mais en très minime quantité; l'*Ascidia mentula*, tout au contraire, en a beaucoup. Écar-

tons d'abord l'hypothèse d'un produit de déchet, d'excrétion ; les amibocytes orangés se tiennent toujours fort loin des vésicules rénales, et rien ne peut-être plus dissemblable que leur contenu et les concrétions de celles-ci. Est-ce un produit respiratoire (comme l'hémoglobine, l'hémocyanine), ou une matière de réserve ? La situation fréquente de ces corpuscules dans la branchie pourrait faire pencher pour la première hypothèse, mais ils se trouvent aussi fréquemment dans les prolongements tunicaux, qui n'ont rien à faire avec la respiration (d'ailleurs ils ne s'accumulent en ces points qu'en raison de l'étroitesse particulière de ces lacunes capillaires, les mieux limitées de l'économie); ensuite leur immobilité n'en ferait pas des organites bien utiles pour le transport de l'oxygène. Pour bien d'autres raisons, cette première attribution n'est pas soutenable. Jusqu'à plus ample informé, je considérerai donc les amibocytes orangés comme un produit de réserve, de composition inconnue, que je rapprocherai volontiers des albuminoïdes; cela cadre bien avec les résultats fournis par l'étude des autres variétés d'amibocytes.

Je résume cette longue description : chez l'*Ascidia mentula*, outre les amibocytes normaux, caractérisés par des granules verdâtres et de petite taille, on en trouve trois variétés, caractérisées par l'accumulation d'un produit de réserve différent : 1° amibocytes à graisse ; 2° amibocytes à vacuoles renfermant un produit huileux ou albumineux ; 3° amibocytes à matière orangée.

Chez un certain nombre d'Ascidies, on peut retrouver à peu près les éléments du sang de l'*Ascidia mentula ;* chez l'*Ascidia depressa* Alder, d'ailleurs fort voisine de la précédente, on retrouve les amibocytes à graisse dont les globules adipeux incolores, plus ou moins fondus entre eux, noircissent franchement par l'acide osmique ; les amibocytes orangés, très rares, et dans aucun cas ne communiquant leur coloration à l'animal ; les amibocytes à vésicules, parfaitement caractérisés ; et enfin des cellules incolores (pl. III, fig. 13), vésiculaires, non amiboïdes, dont le noyau pariétal est relié aux parois par de nombreuses brides protoplasmiques ; ces der-

nières représentent probablement une forme de dégénérescence des éléments précédents.

Chez la *Phallusia mammillata*, les amibocytes normaux, de 11 μ, contenant de petits granules jaunes de ferment, sont abondants et parfaitement reconnaissables; puis viennent les cellules graisseuses, à globules de taille variée, d'un jaune pâle; les cellules vésiculaires parfaitement nettes (pl. III, fig. 14), qui contiennent souvent une petite concrétion graisseuse qui se déplace dans la vésicule avec de vifs mouvements browniens. On peut suivre très bien chez cette espèce, le développement des vésicules qui commencent dans les amibocytes en régression par une petite vacuole, s'agrandissant et se divisant à mesure que les produits de réserve (huile ou albumine) s'y accumulent. Enfin, on trouve aussi des corpuscules orangés, peu nombreux, qui s'accumulent volontiers en certains points, particulièrement autour des entonnoirs vibratiles de la glande prénervienne.

Je ne puis quitter la Phallusie sans signaler l'action curieuse du tanin sur le sang incolore : il donne un précipité vert noirâtre, peu abondant; le liquide surnageant, presque incolore au début, devient bientôt d'un vert sale, presque noir, la teinte se fonçant en très peu de temps. Cela semblerait indiquer qu'il y a un sel de fer dans quelques éléments du sang, mais je ne puis donner d'autres renseignements; cette action du tanin n'a pas lieu chez d'autres Ascidies.

Chez la *Ciona intestinalis*, on retrouve des amibocytes à ferment; d'autres renfermant de la graisse, soit en globules vert clair, soit en globules incolores, et quelques corpuscules orangés très amiboïdes. Pas de cellules vésiculaires.

Chez les *Clavelina aurantiaca* Lahille, *Diazona violacea*, *Cynthia papillosa*, *Microcosmus vulgaris*, il est facile de reconnaître les amibocytes à ferment et à graisse en granules jaunes, plus ou moins gros. On trouve, en outre, des cellules vésiculaires (pl. III, fig. 15), souvent amiboïdes (*Cynthia papillosa*), dont le contenu est granuleux et

se colore en rose par le carmin (au lieu de garder la teinte grise de l'acide osmique, comme précédemment); elles représentent probablement une forme de cellules de réserve. Pas de corpuscules orangés.

En somme, pour résumer cette trop longue énumération, on trouve dans le sang de toutes les espèces précitées (*Distomidæ*, *Ascididæ*, *Cionidæ*, *Cynthiadæ*) un certain nombre de formes se rapportant toutes aux amibocytes, présentant un caractère constant : l'accumulation de réserves nutritives. La graisse se trouve parfaitement définie chez tous les animaux examinés.

B. Les espèces que je vais examiner maintenant présentent, outre ces formes variées d'amibocytes, des cellules qu'il est impossible de leur rapporter, et que j'homologuerai à des hématies. Le type de la description sera la *Ctenicella* (*Molgula*) *appendiculata*, magnifique Molgulide d'une abondance extrême à Banyuls, qui, par certains fonds, remplit parfois entièrement les chaluts.

1° Amibocytes typiques (pl. III, fig. 16, *a*). — Les plus petits éléments du sang sont des amibocytes de 8 μ environ, émettant des pseudopodes très nets, dont le protoplasma renferme de petits granules réfringents, que l'acide osmique rend jaunâtres. Ces granules sont de taille variable ; il est probable que les plus petits sont des granules albuminogènes ordinaires, et que les autres, plus gros, représentent une matière protéique mise en réserve par la cellule (*a'*); mais l'étude des corpuscules est si difficile, et l'action des réactifs si semblable, qu'il est difficile de se prononcer.

On observe tous les stades de régression des amibocytes; ils deviennent vacuolaires, puis se réduisent au noyau entouré d'une mince couche protoplasmique, et enfin au noyau nu. Jusqu'ici nous ne sortons pas de la règle.

2° Amibocytes à graisse (pl. III, fig. 16, *r*). — On voit se déplacer dans le sang de grands corpuscules mesurant jusqu'à 33 μ, formés d'un amas de gros granules sphériques, réfringents, qui se déplacent constamment en roulant les uns sur les autres; la cellule émet

un prolongement protoplasmique dans lequel roule un globule, puis un autre, finalement la masse suit et le tout se trouve déplacé en quelques secondes ; ce mouvement incessant est très curieux à observer. Après l'action de l'acide osmique et du picrocarmin, on voit qu'il y a un stroma protoplasmique dans lequel sont inclus les globules et un petit noyau semblable à celui des amibocytes ; les globules eux-mêmes sont teints en noir verdâtre plus ou moins foncé, ou en brun : c'est de la graisse parfaitement caractérisée.

La genèse de ces amibocytes de réserve est facile à suivre : il en est qui renferment trois ou deux globules, même un seul de petite taille ; enfin on peut trouver tous les passages entre ce corpuscule de 33 μ et l'amibocyte normal de 8 μ ; les globules de graisse s'accumulent peu à peu dans le protoplasma des vieux amibocytes, qui grandissent d'autant, jusqu'au moment où l'organisme a besoin de la graisse ainsi accumulée, qui est alors restituée aux tissus, je ne sais par quel procédé.

3° Hématies (pl. III, fig. 17). — Au milieu des éléments précédents se trouvent de grandes vésicules, qui réclament un examen attentif ; les plus grandes mesurent jusqu'à 45 μ ; leur contour est irrégulièrement sphérique ; la paroi semble plissée, mais elle est douée d'une élasticité telle qu'on voit souvent ces cellules passer par des capillaires de moitié plus étroits, pour reprendre leur forme dès qu'elles ont la place suffisante. Le noyau pariétal est collé contre la membrane, qui fait légèrement saillie à cette place ; il est relié aux parois par un certain nombre de prolongements protoplasmiques très fins. Dans la vésicule même, caractère très important, il y a quelques granules jaunes, très nombreux dans les jeunes vésicules, animés de vifs mouvements browniens ; ils paraissent se former dans le protoplasma périnucléaire, où l'on en voit presque toujours quelques-uns d'inclus. Enfin le contenu, tout à fait liquide puisque les granules s'y déplacent constamment, renferme un albuminoïde dissous, coagulable par l'alcool et la chaleur (on suit les progrès de la chaleur sous le microscope, en chauffant la platine).

Après l'action de l'acide osmique et du picrocarmin, le noyau se colore, la membrane acquiert un double contour très net ; les granules browniens, d'abord inattaqués, disparaissent bientôt après.

Ces cellules poursuivent leur développement dans le sang ; les plus jeunes que j'ai pu trouver (pl. III, fig. 17, *h'*) mesuraient 10 μ ; elles étaient parfaitement sphériques, avec un noyau pariétal et de nombreux et petits granules browniens. A mesure qu'elles avancent en âge, la paroi se plisse légèrement, tout en conservant son élasticité, et les granules jaunes deviennent plus gros et moins nombreux.

Sont-ce des hématies ? Il est très vrai qu'elles sont parfaitement incolores et qu'il n'y a aucun changement de teinte au contact de l'air ; mais cela n'a aucune importance, car nous trouverons plus tard d'indiscutables hématies, tout à fait sans couleur ; le changement de teinte ni la coloration ne sont indispensables pour l'absorption de l'oxygène. Ces cellules ont tous les caractères des hématies : 1° aucune ressemblance avec les amibocytes, ni dans le jeune âge, ni plus tard ; 2° vésicule renfermant un albuminoïde dissous, avec des granules browniens, plus nombreux dans les éléments jeunes ; 3° élasticité de la membrane à double contour après l'action des réactifs ; tous caractères parfaitement spéciaux aux hématies, aussi bien chez les Vertébrés que chez les Invertébrés.

Chez l'*Ascidiella aspersa* O. F. Müller, outre les amibocytes à granules albuminogènes, les amibocytes à graisse et à matière orangée (ces derniers assez abondants pour colorer par places la branchie), on trouve dans le sang de grandes vésicules mesurant depuis 22 jusqu'à 115 μ, incolores, de forme ovoïde, à noyau pariétal entouré souvent de petits granules réfringents ; il n'y a pas de granules browniens dans les plus grandes ; elles renferment un albuminoïde dissous coagulable par la chaleur. Ces grandes vésicules se plissent et se contractent fortement par les réactifs, ce qui montre que la tension interne est très forte ; elles sont d'une élasticité extraordinaire, et les plus grandes passent facilement par des conduits

très petits en s'effilant et se moulant sur les obstacles ; toutefois il est bien certain que leur circulation, notamment dans la branchie, ne peut être fort active. J'attribue également à ces vésicules la signification d'hématies.

Chez la *Rhopalona Neapolitana*, il existe, outre les amibocytes normaux, à graisse et à vacuoles de réserve (comme chez *Ascidia mentula*), des vésicules de 13 à 60 μ, incolores et élastiques. Chez la *Styela glomerata*, des cellules de 17 μ répondent également aux descriptions précédentes ; elles contiennent des granules jaunes, réfringents, fixés autour du noyau, et peuvent être aussi assimilées à des hématies, bien qu'avec moins de certitude que celles des trois espèces précédentes.

En résumé, chez les *Ctenicella appendiculata*, *Ascidiella aspersa*, *Rhopalona Neapolitana*, *Styela glomerata*, outre les variétés d'amibocytes précédemment décrites et qui se retrouvent bien caractérisées, il existe dans le sang des vésicules correspondant très probablement à des hématies incolores.

Avant de quitter ce chapitre, j'irai au-devant d'une objection qui, j'en suis certain, se présentera à l'esprit de tous ceux qui ont étudié les Ascidies simples. On sait que le tissu conjonctif de ces animaux paraît formé, sur le vivant, par une accumulation de vésicules incolores (M. de Lacaze-Duthiers, 42, pl. X, fig. 24) ; ces vésicules ne sont pas sans une certaine ressemblance avec les hématies, et l'on pourrait croire qu'il y a lieu de confondre ces divers éléments. Les hématies sont très différentes des vésicules conjonctives par leur taille, leur noyau, leur contenu, leurs granules browniens, enfin parce qu'elles sont libres dans le sang en circulation, où on les voit se développer. Je puis affirmer, pour avoir cherché à réfuter cette objection que je me suis faite, qu'il n'y a aucun lien entre ces deux ordres de cellules ; les hématies se forment quelque part, c'est certain, mais sûrement pas dans le tissu conjonctif.

Je dois m'excuser de la longueur de ces descriptions, et peut-être de leur obscurité ; on peut en trois lignes décrire tous les éléments

du sang des Mollusques ; il faudrait trois pages pour chaque espèce d'Ascidie, tant il y a d'éléments difficiles à coordonner. Je crois être arrivé à un résultat assez simple et logique ; mais il faudrait définir chimiquement, d'une façon rigoureuse, la substance orangée ; il faudrait surtout trouver la glande lymphatique : j'avoue que tous mes efforts ont été infructueux et que je ne sais pas où se forment les éléments du sang. Je ne veux point émettre d'hypothèses hasardées et j'abandonne la question à un autre plus heureux. J'ai étudié successivement la glande prénervienne (voir le chapitre suivant), les vésicules dermales des Cynthies, appendices gonflés de sang qui font saillie dans la cavité péribranchiale (très nets chez *Cynthia papillosa*), le tissu conjonctif, sans obtenir de résultats bien satisfaisants. M. de Lacaze-Duthiers a signalé chez la Molgule (**42**) un fait très important à ce point de vue : lorsqu'il se forme une villosité tunicale, elle est précédée par un tissu cellulaire plein, qui se dissocie peu à peu pour former l'anse vasculaire de la villosité, et dont les cellules tombent dans le sang ; il y aurait là une production temporaire d'éléments figurés. Il ne serait pas inutile de tenter de nouvelles recherches dans ce sens ; la seule objection qu'on puisse faire, c'est que les villosités de la tunique n'existent pas chez toutes les Ascidies ; il est vrai qu'elles peuvent être remplacées par une autre disposition, le cas échéant.

Glande prénervienne (*gl. hypoganglionnaire*). — Je ne veux point publier une étude de cette glande, mais seulement faire quelques remarques. L'entonnoir vibratile, simple ou multiple, qui débouche dans la cavité branchiale, ne peut être considéré comme un orifice excréteur, pas plus qu'un pavillon vibratile ou que la plaque madréporique des Échinodermes ; il renouvelle simplement l'eau au contact de la glande, car le courant ciliaire est dirigé soit vers l'intérieur, comme Joliet l'a bien vu chez le Pyrosome, soit dans un sens quelconque, de façon à produire un ballottement, mais en tout cas jamais vers l'extérieur. Les cellules de la glande, sans aucune ressemblance avec les corpuscules sanguins, *deviennent amiboïdes* et *émettent des*

pseudopodes lorsqu'on les dilacère dans l'eau de mer (*Ctenicella appendiculata*, *Ascidia mentula*), comme M. Roule l'a signalé chez la *Ciona intestinalis* ; c'est un fait extraordinaire, qui m'a fait chercher longtemps les rapports de ces cellules avec les amibocytes ; elles renferment diverses formations, vésicules arrondies, granulations, qui ne peuvent rien nous apprendre sur leurs fonctions ; le noyau est un peu plus petit que celui des amibocytes ; surtout on ne voit pas cette formation des granules réfringents qui caractérise si bien une glande lymphatique, quelle qu'elle soit. Si les cellules de la glande prénervienne ne présentaient pas de mouvements amiboïdes, on n'hésiterait pas un instant ; mais quelles que soient les dissemblances, d'ailleurs peu profondes, en face de cette propriété si particulière, qui chez les autres animaux est spécialement réservée aux seuls amibocytes, on comprend qu'il y ait matière à réflexion.

Enfin, la glande n'est pas limitée intérieurement par une membrane ; elle n'est séparée des sinus sanguins qui l'entourent que par de faibles piliers conjonctifs sans importance ; il n'y aurait donc rien d'étonnant à ce qu'un certain nombre de ses cellules passent dans le sang par diapédèse ; d'après ce que nous en connaissons, c'est même presque inévitable, et nous voici amenés, malgré nos répugnances, à attribuer à la glande prénervienne la formation d'une partie, si minime qu'elle soit, des amibocytes sanguins.

Jusqu'ici on ne sait absolument rien sur la fonction de la glande prénervienne ; aucune des hypothèses proposées (glande muqueuse, Roule ; organe olfactif, Fol ; glande hypophysaire, Julin) ne peut convenir à la généralité des Ascidies. Quant à moi, je ne prétends pas que ce soit un organe lymphatique, loin de là ; mais ses cellules peuvent devenir amiboïdes chez un certain nombre d'espèces (il faudrait savoir avant tout si c'est général) et il n'y a aucune disposition dans la glande même qui puisse les empêcher de passer, *motu proprio*, dans les sinus sanguins qui les environnent. De là à conclure que ce passage se fait d'une façon normale, constante, il y a loin. On voit que je n'ai d'autre prétention que d'appuyer sur quelques

particularités histologiques de cet organe, sans rien préjuger de sa fonction.

Physiologie. — Chez les Ascidies, l'albuminoïde du sang ne joue qu'un rôle de nutrition et n'absorbe pas l'oxygène, comme l'hémocyanine. Pour la plupart des espèces, la respiration s'effectue seulement par osmose entre le sang et le milieu extérieur, sans qu'il y ait de substance intermédiaire ; la large surface respiratoire du sac branchial permet d'accepter cette conclusion.

Chez quelques espèces (*Ctenicella appendiculata*, etc.), il existe des cellules ressemblant fort aux hématies, qui sont probablement chargées de l'absorption de l'oxygène ; il ne faut pas s'étonner de ces exceptions, on en trouve à chaque instant de semblables dans les autres groupes.

La nutrition des tissus est assurée de deux façons différentes : 1° par l'albuminoïde dissous en petite quantité dans le sang ; 2° par les amibocytes de réserve. Ceux-ci ne sont pas tous entraînés par le courant sanguin ; un grand nombre passent à travers les membranes limitantes et pénètrent par diapédèse dans tous les organes. Si l'on examine sur le vivant un fragment de tube digestif de *Ctenicella*, par exemple, on verra au milieu des vésicules du tissu conjonctif les grands amibocytes à graisse qui se glissent entre elles, seuls parmi tous les éléments du sang ; de sorte que si l'organe a besoin de matières nutritives, elles sont là toutes prêtes à se dissoudre. De même qu'un Ver à soie, pendant sa vie larvaire, fabrique des cellules adipeuses et des albuminoïdes pour l'époque où il ne sera plus qu'une machine à pondre, de même l'Ascidie, pendant la bonne saison, accumule dans ses amibocytes de la graisse et d'autres produits pour le temps où la nutrition sera plus difficile ou nulle, pendant l'hibernation, par exemple.

Historique. — Les amibocytes ont été signalés depuis longtemps chez les Ascidies, notamment par M. Rouget (1859), qui a vu les corpuscules colorés en rouge.

M. de Lacaze-Duthiers (1874) trouve chez l'*Anurella Roscovita* deux

sortes de globules, les uns opaques, correspondant probablement à nos amibocytes de réserve, les autres transparents.

M. Della Valle, chez les Ascidies composées (1882), prétend que les éléments du sang, qu'il décrit succinctement, se multiplient par division; je n'ai rien vu de pareil; c'est d'ailleurs contraire à ce qui se passe chez les autres animaux, d'une observation beaucoup plus facile.

M. Roule (1884), dans son excellent travail sur la *Ciona intestinalis*, décrit les corpuscules du sang, qu'il divise en deux catégories : d'une part, des corpuscules incolores, amiboïdes; d'autre part, des cellules colorées, pour lui en voie de dégénérescence, qui correspondent sûrement à nos amibocytes de réserve. Il émet une opinion que je tiens à réfuter : ces éléments, en voie de dégénérescence, se chargeraient de produits d'excrétion et seraient homologues aux cellules orangées qui s'accumulent à l'extrémité du canal déférent où elles forment un petit organe rénal. Jamais, chez aucune Ascidie, je n'ai trouvé une ressemblance quelconque entre les corpuscules sanguins et les éléments rénaux (reins des Molgules, vésicules rénales des Phallusies, vésicules dermales des Cynthies); les amibocytes orangés du sang se tiennent toujours loin des points où s'accumulent les produits d'excrétion; chez la *Ciona intestinalis* particulièrement, l'amas rougeâtre que M. Roule considère comme un rein, à bon droit probablement, est tout à fait différent des amibocytes orangés. Enfin, on ne peut dire que les amibocytes, bourrés de graisse ou de substances analogues, représentent des formes de dégénérescence; ce sont au contraire des cellules à leur summum d'activité et d'utilité.

M. Wagner (1885), chez l'*Anchynia rubra*, décrit aussi deux sortes de corpuscules : les uns, noircissant par l'acide osmique, qu'il appelle *corpuscules formateurs;* on y reconnaîtra sans peine nos amibocytes à graisse; les autres, restant incolores, amiboïdes, qui sont les *corpuscules plastiques* ou nutritifs. Cette distinction ne me paraît pas très utile; les détails qu'il donne sur les rapports des

amibocytes avec les terminaisons nerveuses sont peut-être sujets à caution.

M. Maurice (1888), chez le *Fragaroïdes aurantiacum*, signale en quelques lignes les globules du sang; quelques-uns sont ronds et ressemblent aux globules rouges des Vertébrés (ce sont probablement nos amibocytes orangés); les autres sont amiboïdes et rappellent les cellules conjonctives.

ARTHROPODES.

CRUSTACÉS DÉCAPODES.

J'ai étudié un grand nombre d'espèces de Décapodes, qui d'ailleurs se sont montrées à peu près semblables au point de vue du sang ou des glandes lymphatiques, malgré les différences considérables de taille et d'habitat. En voici la liste : *Astacus fluviatilis*, *Palinurus vulgaris*, *Galathea strigosa*, *Gebia littoralis*, *Scyllarus arctus* (*Arctus ursus*), *Crangon vulgaris*, *Palemon serratus*, *Eupagurus Prideauxii*, *Pagurus striatus*, *Paguristes maculatus*, *Carcinus mænas*, *Xantho florida* et *rivulosus*, *Pilumnus hirtellus*, *Pachygrapsus marmoratus* (*Grapsus varius*), *Eriphia spinifrons*, *Portunus depurator*, *Maïa squinado*, *Pisa tetraodon* et *Gibsii*, *Dromia vulgaris*. Cette riche faune a été presque tout entière recueillie à Banyuls-sur-Mer.

Sang. — Le sang, qu'on peut recueillir facilement par la section de l'avant-dernier article des pattes (si l'on coupe l'appendice plus près de son point d'attache, il se brise presque toujours par autotomie, Fredericq, 4), est un liquide dont la teinte varie un peu, incolore chez la *Galathea strigosa* et le *Palemon*, bleuâtre ou rosé chez les autres espèces. Il contient en dissolution trois substances différentes : du fibrinogène en grande quantité, un albuminoïde oxydable à l'air, qui est l'hémocyanine, et très souvent une lutéine rouge, la tétronérythrine.

Quant aux sels dissous, ils sont identiques à ceux du milieu ambiant; Fredericq (5) a fait à leur sujet une curieuse remarque :

chez les espèces d'eau salée, le sang contient un peu moins de sels que le liquide extérieur, tandis que chez celles d'eau douce, il en renferme un peu plus. Les proportions varient par suite suivant les points où l'on recueille la même espèce; ainsi le *Carcinus mœnas*, qu'on trouve à la fois dans les eaux très salées et presque dans l'eau douce, présente une variation de 1,48 (eaux saumâtres de l'Escaut) à 3,007 (grève de Roscoff).

1° Le fibrinogène, sous l'action d'un ferment (ferment de la fibrine), se coagule spontanément avec une grande rapidité; chez la Langouste, par exemple, si l'on fait couler le sang dans un verre de montre, on peut renverser celui-ci au bout de quelques secondes, sans qu'une goutte s'en échappe; la fibrine s'est formée, très consistante, très compacte, et par une action comparable à celle d'une éponge, retient dans sa trame l'eau et l'hémocyanine, si bien que tout le sang paraît s'être pris en gelée. Une goutte de sang déposée sur une lamelle ne s'étale pas; elle est presque immédiatement prise et garde sa forme. J'ai pu reproduire chez l'Écrevisse l'illusion des deux coagulations successives qu'Halliburton a décrites chez le Homard (**55**) : si l'on fait couler le sang dans un verre de montre, il se forme au bout de quelques secondes un coagulum compact, mais peu abondant, qui occupe le fond du vase ; si l'on décante rapidement le liquide restant, il se prend bientôt en masse dans le second récipient. On pourrait croire qu'il y a deux dépôts successifs de fibrine, ce qui n'est pas : le phénomène est parfaitement continu; on l'a seulement interrompu par la décantation.

Le temps le plus long qu'exige la coagulation de la fibrine est trente secondes. Chez le *Maïa squinado*, il y a beaucoup moins de fibrinogène que chez les autres espèces ; le sang décanté ne se prend pas en gelée compacte, il s'y forme seulement des flocons fibrineux. M. Pouchet cite le même fait pour le Tourteau (*Platycarcinus pagurus*). Il est assez singulier de voir que ces deux exceptions sont justement les plus grands Crabes de nos côtes.

Je renvoie à la fin de ce travail (dans les Considérations géné-

rales) pour les expériences relatives au rôle du fibrinogène dans l'économie.

2° En exprimant le coagulum de fibrine, ou en débarrassant le sang du *Maïa* des flocons qui y nagent, on a le plasma restant indéfiniment liquide, dépourvu à peu près des éléments figurés, restés inclus dans la trame fibrineuse.

L'hémocyanine dissoute, de 3 à 6 pour 100 environ, est parfaitement semblable à celle des Céphalopodes ; on peut la précipiter en flocons d'un blanc bleuâtre par l'alcool, la chaleur, etc.; toutefois sa coloration bleue, lorsqu'elle est oxydée, n'est pas aussi intense que celle de la *Sepia officinalis* ou du Poulpe, notamment chez la *Galathea strigosa*. L'hémocyanine a été décrite chez les Décapodes par nombre d'auteurs, surtout Fredericq (53) et Halliburton (55).

3° La tétronérythrine (mot créé par Wurm) dissoute dans le liquide sanguin, est un corps rouge garance, présentant les propriétés caractéristiques des lutéines ou lipochromes (voir à l'introduction); elle existe également, mais à l'état solide, dans la matrice cuticulaire ou hypoderme qu'elle colore vivement en rouge. Comme l'a remarqué M. Pouchet (58) chez des Homards vivant dans les mêmes conditions, elle est très inconstante, tantôt abondante, tantôt manquant totalement; pour mon compte, je l'ai rencontrée surtout chez l'Écrevisse et le *Maïa squinado*. Comme elle a à peu près la composition d'une graisse, elle joue peut-être le rôle de matière de réserve, ce qui expliquerait son inconstance. On peut la préparer en épuisant le sang par l'alcool ; en évaporant ce dernier à siccité, il reste une laque rouge de tétronérythrine (Mac-Munn).

On a souvent attribué à la tétronérythrine un rôle respiratoire (Merejkowski); il n'y a aucune raison à apporter à l'appui de cette assertion; ce serait d'autant plus extraordinaire que, chez les Crustacés où elle existe, il y a de l'hémocyanine, albuminoïde respiratoire des mieux caractérisés.

Lorsqu'on expose le plasma à l'air, l'hémocyanine s'oxyde librement et devient d'un bleu plus ou moins foncé ; la tétronérythrine

quand elle existe, est d'un rouge oscillant entre la laque garance et le vermillon et ne change pas sensiblement de teinte ; la lumière la décolore d'une façon assez nette. On conçoit que cette association, suivant la prédominance de l'un des deux facteurs, puisse donner une gamme colorée assez étendue ; c'est pour cette raison qu'on a décrit le sang comme verdâtre, violet clair, orangé ou bleu grisâtre [1].

Mue. — Le sang joue un rôle considérable pendant la mue, d'après M. Vitzou (*Téguments des Crustacés décapodes*, in *Arch. Zool. exp.*, première série, t. X, 1882) ; c'est à lui qu'il faut attribuer l'augmentation considérable de volume qui suit la chute des vieux téguments. En effet, les enveloppes sont alors fort molles, très perméables et permettent l'osmose entre l'organisme et le milieu extérieur ; le sang absorbe une grande quantité d'eau, devient plus fluide et moins coagulable ; il gonfle tous les tissus et leur donne leur volume maximum. Le sang est naturellement le véhicule des substances de réserve utilisées pour la circonstance ; il renferme à ce moment une certaine proportion de calcaire et de glycogène (Vitzou).

Amibocytes. — Les seuls éléments du sang, très bien caractérisés, sont les amibocytes ; les cellules mûres (pl. IV, fig. 5 et 9, *a*), mesurant de 10 à 15 μ, sont bourrées de granules réfringents jaunâtres ou verdâtres, remplissant toute la cellule en laissant au centre une éclaircie correspondant au noyau ; à ce stade, les amibocytes n'émettent pas de pseudopodes, sauf au repos. Puis les granules diminuent progressivement de taille ; la cellule est alors nettement amiboïde ; enfin on arrive comme toujours au noyau revêtu d'une

[1] M. Pouchet signale dans son travail (**58**) qu'un Homard peut avoir le sang comme laiteux, sans couleur spéciale ; j'ai capturé sur la côte de Banyuls, à fleur d'eau, un *Pachygrapsus marmoratus*, d'apparence et de vivacité tout à fait normales, dont le sang, *non coagulable*, était blanchâtre et laiteux ; au microscope, il était rempli de petites granulations réfringentes, immobiles, absorbant le carmin comme des noyaux ; amibocytes normaux. C'est le seul animal qui m'ait présenté cet état anormal du sang ; je ne sais à quoi l'attribuer.

mince couche protoplasmique absolument vidée de son contenu primitif, et au noyau tout à fait nu.

Après fixation et coloration, le noyau montre quelquefois de petits nucléoles ; jamais je n'ai rencontré dans le sang des amibocytes en voie de division.

Chez l'*Astacus fluviatilis*, espèce d'eau douce, les amibocytes présentent, par rapport à ceux des espèces marines, la même différence que nous avons signalée pour les *Unio* et la *Dreissena ;* ils sont fort grands (pl. IV, fig. 3), jusqu'à 34 μ, et leurs granules de ferment sont beaucoup plus gros ; on peut suivre les phases de la dégénérescence encore plus facilement que chez les Crabes.

Toutes les espèces répondent parfaitement à la description précédente ; il n'y a que des différences très minimes de taille, de réfringence, qui n'ont d'ailleurs aucune importance et que je ne puis citer ici. M. Cattaneo (49) a examiné avec grand soin le sang du *Carcinus mœnas* et a confirmé toutes mes idées sur l'évolution des amibocytes ; je ne saurais mieux faire que de renvoyer à son travail pour trouver un bon type de description.

Un fait qui frappe tout d'abord chez les Crustacés décapodes, c'est l'abondance des amibocytes mûrs et surtout la taille des granules albuminogènes ; il est vrai qu'ils sont beaucoup plus faciles à voir que dans les autres groupes, mais leur évolution, leur origine étant identiques, je ne pense pas qu'il y ait là autre chose qu'une différence physique. Ces granules se colorent légèrement en jaune par l'acide osmique et le picrocarmin, en se ratatinant un peu ; en jaune clair par l'iode (ce qui montre qu'il n'y a pas trace de matière glycogène), et disparaissent presque complètement dans l'eau distillée ou l'alcool. On ne doit donc pas les considérer comme des granules graisseux ou vitellins (Ranvier) ; je leur attribue la signification d'un ferment formateur de l'hémocyanine. J'ai été très heureux de voir que M. Cattaneo, l'éminent physiologiste italien, après son étude si consciencieuse du sang de *Carcinus mœnas*, s'était rallié à mon opinion.

Glandes lymphatiques. — Il y a deux sortes de glandes lymphatiques chez les Décapodes : l'une, parfaitement constante et très active, est logée dans chaque branchie, soit entre les deux vaisseaux, soit sur la paroi de l'un d'eux : c'est la *glande lymphatique branchiale;* l'autre, plus ou moins développée suivant les espèces et cumulant probablement le rôle de magasin de réserves nutritives avec la fonction lymphatique, est appendue au sinus péricardique : c'est la *glande péricardique* [1].

Nous commencerons par la première.

A. *Glande lymphatique branchiale.*— Les branchies des Crabes et des Pagures sont formées d'une partie axiale, qu'on peut comparer assez exactement à un triangle isocèle très allongé, sur laquelle, perpendiculairement aux grands côtés, sont insérées deux séries de feuilles branchiales empilées, de forme ovoïde ou allongée ; le long des grands côtés du triangle courent les vaisseaux, le veineux ou afférent en dessus, lorsqu'on regarde l'animal par la face dorsale, l'artériel ou efférent en dessous. L'espace qui les sépare, représenté par la surface même du triangle, pour suivre ma comparaison, est comblé par un feutrage conjonctif bourré de cellules, qui est la glande lymphatique.

Si l'on pratique des coupes transverses de la branchie (pl. IV, fig. 4), on voit très facilement, entre les deux canaux sanguins et les feuillets insérés à droite et à gauche, cette glande (*gl*) traversée en tous sens par de fines brides conjonctives déterminant des alvéoles de taille variable, et renfermant de très nombreux noyaux et cellules. Si l'on en examine un fragment sur le vivant (pl. IV, fig. 5), on peut suivre tout le développement des noyaux en amibocytes, suivant le processus tant de fois indiqué, rien n'est plus facile et plus démonstratif ; en outre il y a des globules de grosseur variable

[1] Comme chez la *Paludina vivipara,* il y a donc chez les Décapodes deux formes différentes de glandes lymphatiques; il est assez bizarre de remarquer qu'elles se correspondent parfaitement, l'une d'elles dans la branchie, entre les deux vaisseaux ; l'autre dans les parois de l'oreillette (*Paludina*) ou du péricarde (Décapodes), c'est-à-dire dans deux organes physiologiquement homologues.

(*r*), incolores ou vert clair, à contour plus ou moins réfringent, constitués uniquement par des albuminoïdes, qui représentent des amas nutritifs destinés soit à la glande, soit à servir de réserve. L'intrication des deux parties, nutritive et lymphatique, est complète ; c'est une seule et même glande évidemment. La glande lymphatique se prolonge souvent tout autour du canal efférent, en lui formant une sorte de manchon (*Carcinus mœnas*, pl. IV, fig. 4).

Maintenant que nous connaissons la constitution de la glande, il convient d'examiner ses rapports avec le sang qui circule dans la branchie, et dont la marche est en somme assez simple. Une feuille branchiale est composée de deux lames dont l'écartement est maintenu par une série de petit piliers chitineux, entre lesquels circule le sang ; ils sont disposés par séries parallèles au bord libre des lamelles (pl. IV, fig. 4) surtout en haut et en bas, de sorte que le plasma est guidé tout naturellement et se répand dans toute l'épaisseur de la lame. Celle-ci débouche en haut dans le canal afférent, et en bas dans le canal efférent ; le sang arrive donc à l'état veineux, parcourt la lame branchiale et ressort artériel. Une petite portion file du canal veineux dans la glande branchiale (pl. IV, fig. 4, *l*), en suivant le bord d'insertion des feuillets et communiquant probablement en quelques points avec le réseau branchial ; elle va se jeter directement dans le canal artériel, non seulement sans avoir respiré, mais chargée de tous les produits de désassimilation de la glande ; ce sang est en si petite quantité que cela n'a aucune importance physiologique.

En outre, il y a dans l'épaisseur de la glande, chez le *Carcinus mœnas*, un véritable vaisseau propre (pl. IV, fig. 4, *vg*), placé tout près du canal efférent, et émettant de petits rameaux qui s'ouvrent à plein canal dans le tissu glandulaire ; chez les *Xantho rivulosus* et *florida*, outre ce vaisseau inférieur, il en existe un supérieur, tout près du canal afférent, qui donne également de petites branches. Je n'ai rencontré ce système que chez les espèces citées ; j'incline à croire qu'il est destiné à ramener dans le canal artériel le sang épanché

dans la glande ; ces conduits joueraient ainsi le rôle de veines efférentes.

On voit que les amibocytes mûrs ne manquent pas de voies pour passer dans le courant artériel, soit par diapédèse, soit par les conduits vasculaires.

Chez le *Palemon serratus*, la *Gebia littoralis*, les branchies ne sont plus constituées sur le même plan ; les deux canaux sont superposés directement sans tissu intermédiaire (pl. IV, fig. 6) ; les feuilles branchiales, chez le premier, sont représentées par de minces lamelles, chez le second par de simples tubes divisés en deux par un septum, que le sang parcourt en dessinant un ∩. Les branchies sont si transparentes qu'on peut les examiner entières ; le canal inférieur (artériel ou efférent, *ar*) est parfaitement clair, on voit facilement les globules qui y circulent ; le canal supérieur (veineux), séparé du précédent par une mince membrane, est par contre opaque ; on ne peut apercevoir son contenu, la glande lymphatique revêtant entièrement les parois latérales et se prolongeant même un peu sur la cloison de séparation des pinnules. Les amibocytes mûrs qui s'y sont formés sont naturellement entraînés par le sang qui va respirer. Chez la *Gebia*, avec les noyaux et cellules en voie d'évolution, il y a des globules albumineux vert clair, comme chez le *Carcinus mœnas*.

Chez l'Écrevisse (*Astacus fluviatilis*), on sait que les branchies offrent deux formes différentes ; les unes (arthrobranchies et pleurobranchies, Huxley) ont la forme d'une plume dont la tige renfermerait les deux canaux afférent et efférent, entourés de barbules où le sang s'hématose ; les autres (podobranchies) sont formées de la plume branchiale des arthrobranchies, soudée à deux lames plissées (pl. IV, fig. 1, *bs*) formant un V par leur réunion ; dans ce V vient se placer la branchie suivante, et ainsi de suite. La membrane des lames, tout en jouant un rôle de protection, contribue aussi à l'hématose ; pour plus de détails, on peut se reporter aux figures d'Huxley (**56**).

La circulation dans les arthrobranchies est fort simple; le sang arrive par le vaisseau afférent, parcourt les barbules, les unes entièrement veineuses ou artérielles, les autres mixtes, et finit par arriver au canal efférent. Dans les podobranchies, le sang se divise tout d'abord en deux courants; l'un parcourt la plume branchiale comme il vient d'être dit, l'autre pénètre dans les lames en V, court le long des bords libres, et, après avoir suivi les plis de la paroi, finit par arriver, très bien hématosé, dans le vaisseau artériel ou efférent; il y a donc deux voies pour le sang veineux et une seule pour le sang artériel.

La glande lymphatique, quelle que soit la branchie que l'on considère, se trouve dans le canal efférent (pl. IV, fig. 1, *gl*), sur les parois latérales; en disséquant une branchie sous la loupe, après avoir enlevé le canal veineux, on peut la détacher en raclant les parois du canal artériel; elle forme de petits amas colorés en jaune verdâtre par un pigment granuleux plus ou moins abondant. En l'examinant à un fort grossissement dans une goutte de plasma (pl. IV, fig. 2), on reconnaît que la partie glandulaire est renfermée dans de petits sacs conjonctifs à paroi très mince, qui renferment les noyaux nus et en voie d'évolution; les noyaux non développés (*n*) sont réfringents, nus ou entourés d'une zone protoplasmique amiboïde; d'autres (*a*) s'entourent de fins granules, qui grossissent et deviennent de gros granules normaux de ferment; il y en a aussi quelques-uns d'épars (*g*) formés dans le protoplasma environnant, mais ils sont rares; en général les granules se forment et se concentrent autour des noyaux des futurs amibocytes. Les amibocytes mûrs sont nettement amiboïdes et passent dans le sang en traversant les membranes conjonctives. Ils sont entraînés par le sang qui vient de respirer, contrairement à ce qui arrive chez le *Palemon* et la *Gebia*.

Dans les coupes (pl. IV, fig. 1), on retrouve la glande lymphatique sur les parois du canal efférent, sous l'apparence d'amas très irréguliers se prolongeant plus ou moins loin sur les cloisons, formés

d'une trame conjonctive bourrée de noyaux ; ils baignent directement dans le liquide sanguin. Il y a aussi quelques petits amas lymphatiques sur la paroi du vaisseau afférent.

En résumé, la glande lymphatique branchiale se trouve entre les deux canaux branchiaux chez les Crabes et les Pagures (fig. 4), dans le canal afférent veineux chez le *Palemon*, la *Gebia* (fig. 6) et probablement la *Galathea*, dans le canal efférent artériel chez l'Écrevisse (fig. 1).

B. *Glande péricardique.* Pour la préparer avec évidence, il faut opérer avec quelque soin et choisir de préférence un *Maïa* ou un *Carcinus mœnas*. Après avoir immobilisé l'animal, on coupe sur les côtés le plastron dorsal ; on enlève la carapace de proche en proche, en ayant soin d'en détacher à mesure, avec la pointe d'un scalpel, la matrice cuticulaire qui y adhère ; il faut surtout opérer avec grand soin au niveau du cœur pour ne point l'entamer. La préparation achevée, la face dorsale est recouverte de cette matrice, membrane molle, très lacunaire, colorée en rouge par la tétronerythrine, et à travers laquelle on aperçoit par transparence chaque pulsation du cœur. En soulevant la membrane sur les côtés (pl. IV, fig. 7), on voit à gauche et à droite du cœur un corps blanchâtre (*gl*), allongé, qui s'étend à peu près depuis la partie antérieure de cet organe jusqu'à la base de la dernière ou de l'avant-dernière paire de pattes ; il adhère par tout son bord interne à la membrane qui le recouvre et à la paroi calcaire sous-jacente, le bord externe est libre d'adhérences; si on le touche avec une aiguille, il se contracte très nettement et diminue beaucoup de volume ; c'est donc un organe musculeux. Enfin si on l'ouvre, on voit qu'il est rempli d'une matière blanchâtre, pulpeuse, peu consistante, et qu'à chaque pulsation du cœur le sang coule par la blessure pratiquée. L'injection va immédiatement préciser ses rapports ; si l'on injecte par le cœur ou les sinus cavitaires, la matrice se remplit, tout l'organisme se colore, mais les glandes restent intactes ; elles n'ont donc pas de communication avec les voies afférentes, veineuses ou artérielles ; si l'on pousse

au contraire le liquide coloré par un vaisseau branchio-cardiaque, le péricarde se remplit et les deux glandes avec lui, ainsi que le cœur et les vaisseaux qui en partent; en injectant par la glande même le liquide passe dans le péricarde et les vaisseaux branchio-cardiaques : les deux glandes appartiennent donc bien au péricarde. J'ai répété ces diverses expériences chez tous les Crustacés examinés. et elles m'ont toujours donné les mêmes résultats.

Les injections montrent aussi un fait que je ne vois pas décrit avec exactitude dans les traités classiques, c'est-à-dire la grande extension du péricarde ; il est au moins deux fois plus long que le cœur et renferme non seulement celui-ci, mais encore une bonne longueur des vaisseaux qui en sortent. Chez les Crabes, sans exagération, le péricarde occupe au moins en longueur la moitié inférieure du thorax, et en largeur un bon tiers. Morphologiquement, c'est un vaste sinus dorsal, jouant le rôle physiologique d'une oreillette immobile, dépourvue de contractions, qui n'a aucun rapport, il est à peine besoin de le faire remarquer, avec le véritable péricarde des Mollusques et des Ascidies. Toutefois, comme on désigne ces deux formations par le même terme, je donnerai aux glandes le nom de *glandes lymphatiques péricardiques*, tout en affirmant leurs profondes différences avec les véritables glandes péricardiques des Mollusques.

Il n'est pas inutile de faire remarquer qu'en somme elles sont externes et baignent dans l'eau ambiante ; elles ne sont recouvertes que par la carapace qui représente un élargissement latéral des parois du corps; comme on peut s'en convaincre en jetant les yeux sur la figure 7, les poches péricardiques sont extérieures au même titre que les branchies.

Au point de vue histologique (pl. IV, fig. 8), chez les Crabes, la glande est recouverte d'une épaisse cuticule chitineuse (*ch*), souvent munie de bouquets de poils (*Dromia vulgaris*), sécrétée par un épithélium chitinogène, simple continuation de l'ectoderme du corps, qui est formé de cellules en palissade. Elle est comblée par un feutrage conjonctif assez lâche, dans lequel on voit, à la périphérie, de nom-

breux faisceaux musculaires striés (*mc*, *ml*), orientés dans plusieurs directions, mais en général circulaires. Le réseau conjonctif, composé de fines fibrilles anastomosées, est sur le vivant bourré d'éléments très disparates ; d'abord et toujours des noyaux et des amibocytes développés ou en voie de développement, ce qui donne bien nettement la signification lymphatique à la glande (*n*), puis de très nombreux et variés matériaux de réserve (pl. IV, fig. 9, *r*, *r'*) constitués par de grandes vésicules claires, à contours arrondis, mesurant jusqu'à 130 μ (*Maïa squinado*), ou de petites vésicules réfringentes, d'aspect adipeux (*r*), qui sont remplies d'un albuminoïde dissous, comme on peut s'en convaincre par l'iode et l'alcool, ou encore de petits amas de granules incolores, également albumineux ; chez l'*Eriphia spinifrons* (pl. IV, fig. 10), outre ces produits, il y a de très nombreuses aiguilles cristallines, formant de petits groupes étoilés ou des paquets irréguliers.

Chez les Pagures (*Eupagurus Prideauxii*, *Pagurus striatus*), en soulevant simplement la paroi thoracique, qui est molle et non incrustée de calcaire, on aperçoit la glande péricardique ; elle se trouve presque au point de jonction de l'abdomen et du thorax. C'est une petite poche musculeuse qui dessine une saillie peu accentuée, et qui débouche bien dans le péricarde, car en introduisant une canule à son intérieur, on remplit tout ce sinus et les canaux branchio-cardiaques. Son contenu est semblable à celui de la glande des Crabes : très nombreux amibocytes mûrs ou en voie de formation, surtout à la périphérie, et abondants produits de réserve constitués par des albuminoïdes. Chez le *Paguristes maculatus*, espèce de petite taille, les poches péricardiques sont presque nulles et sans contenu appréciable.

Chez la Langouste, le Scyllare, la Galathée, l'Écrevisse, il faut procéder comme chez les Crabes, c'est-à-dire couper latéralement la carapace, la détacher ensuite en séparant la matrice ; en rabattant celle-ci sur le dos, on découvre, sur les côtés et tout à fait à la limite thoraco-abdominale, deux petites glandes musculeuses (pl. IV,

fig. 11, *gl*), à contenu blanchâtre et pulpeux, bien moins développées que chez les Crabes ; elles appartiennent comme toujours au péricarde qui occupe presque toute la largeur du thorax, et par conséquent bien plus vaste qu'on ne le figure d'ordinaire. Chez le *Scyllarus arctus,* elles sont nettement lymphatiques et renferment aussi des produits de réserve, comme chez les Crabes; chez la *Galathea strigosa,* elles sont fort réduites et ne contiennent que des globules albumineux, sans noyaux ni amibocytes; elles ont tout à fait perdu leur importance chez cette espèce. Chez la Langouste (*Palinurus vulgaris*), bien qu'assez réduites en volume (pl. IV, fig. 11), les glandes sont très actives ; sur le vivant, outre les amibocytes mûrs formés dans leur tissu et les noyaux, on trouve une quantité de globules réfringents, dont l'acide osmique révèle la constitution (pl. IV, fig. 12); les plus petits (*r*) sont arrondis, granuleux et incolores; au centre apparaît un point, noirci par l'acide osmique, qui grandit de plus en plus et envahit la partie granuleuse ; les globules adultes, le plus souvent arrondis, parfois irréguliers, renferment une partie centrale, fortement noircie, qui me paraît être une graisse, entourée d'une bordure incolore et granuleuse, que je rapporte à un albuminoïde ; la figure sera d'ailleurs plus explicite que n'importe quelle description. Chez la Langouste que j'ai étudiée (peu de temps avant la mue), il n'y avait que ces globules mixtes comme produits de réserve; je ne les ai point retrouvés chez d'autres Crustacés, mais ils existent chez des Insectes, chenille du *Cossus ligniperda*, papillons du Grand-Paon de nuit (*Saturnia pyri*) et du Bombyx de l'Ailante (*Saturnia cynthia*), dont le corps adipeux est entièrement formé de globules semblables à ceux de la Langouste. Cette comparaison confirme toutes les considérations précédentes sur le rôle de réserve des poches péricardiques.

Enfin, chez l'Écrevisse, les glandes situées sur les côtés du cœur sont assez réduites ; elles renferment des noyaux lymphatiques très nombreux, dont quelques-uns se développent en amibocytes, et aussi des produits de réserve, constitués par des globules réfringents in-

colores, et de grandes vésicules claires, mesurant jusqu'à 75 μ, remplies d'un albuminoïde dissous (on voit errer à leur intérieur des granules browniens).

En résumé, chez tous les Décapodes, par différenciation d'une portion du péricarde, il se forme une glande lymphatique productrice d'amibocytes, servant également de magasin à matières de réserve, constituées par des albuminoïdes, rarement de la graisse ou des corps alliés. Ces poches péricardiques, très volumineuses chez les Crabes, se réduisent beaucoup chez les Pagures et les Macroures, et même deviennent presque nulles. En soumettant les animaux à l'inanition, on constate aussitôt la diminution de ces glandes : chez un *Portunus depurator*, complètement privé de nourriture pendant cinq jours, et mort au commencement du sixième, au début de sa mue, les poches très aplaties ne renferment presque plus d'amibocytes et beaucoup moins de globules de réserve ; ceux-ci affectent des formes nouvelles, dues probablement à la régression (globules irréguliers, cristaux, etc). Chez un *Pachygrapsus marmoratus*, sacrifié au bout de vingt-quatre jours de jeûne, les poches sont presque vides ; elles ne renferment plus que quelques granules albumineux ; la diminution est donc tout à fait considérable. Enfin je tiens à noter que c'est une réserve générale pour l'organisme, qu'elle n'a aucun rapport avec la mue, par exemple (on n'y trouve ni glycogène, ni calcaire) ; il ne faudrait pas l'assimiler aux réserves de glycogène qui s'accumulent à ce moment dans les téguments (Vitzou).

Historique. — Je serai très bref sur cette partie, toutes les études précédentes ayant seulement porté sur le sang. Les cellules qui y flottent ont été décrites plus ou moins exactement par une foule d'observateurs, Hewson, Carus, Wharton Jones, Hæckel, Lebert et Robin, Geddes, Fromann, Huxley, etc., mais les granules qu'elles contiennent et leur évolution ont été méconnus, sauf dans les études récentes de M. Cattaneo (1888 et 1889).

La tétronérythrine et l'hémocyanine ont été signalées par Harless,

Jolyet et Regnard, Pouchet, Fredericq, Krukenberg et Halliburton ; ce dernier auteur a surtout étudié très consciencieusement la composition chimique du sang (1885).

La coagulation a été remarquée par les plus anciens auteurs ; on croyait assez généralement qu'elle était produite par la réunion des amibocytes (Geddes, Fredericq, Haycraft, Krukenberg) ; Halliburton a nettement démontré qu'elle est due au fibrinogène normal, se transformant en fibrine sous l'action d'un ferment. Nous en examinerons plus tard l'origine; Halliburton le fait provenir des amibocytes.

La glande lymphatique branchiale n'a jamais été décrite, que je sache. Quant aux poches péricardiques, c'est Milne Edwards qui les a découvertes (1834), tout en méconnaissant leurs rapports. «.... C'est une masse spongieuse et blanchâtre qui est enveloppée dans un repli de la membrane tégumentaire, et qui repose sur la voûte des flancs immédiatement en arrière des branchies ; elle se prolonge en arrière jusqu'à l'origine de l'abdomen, et nous a paru s'ouvrir au dehors à l'aide d'un canal excréteur entre le plastron sternal et le premier anneau abdominal (**57**, vol. Ier, p. 105). » Inutile de dire que le canal excréteur n'existe pas.

CRUSTACÉS INFÉRIEURS.

SCHIZOPODES. — Chez la *Mysis Griffithsii* (Méditerranée), on voit circuler dans le sang incolore de nombreux amibocytes, nettement amiboïdes, à petits granules albuminogènes verdâtres.

Je n'ai pu trouver la glande lymphatique. On sait qu'il n'y a pas de branchies chez les *Mysis ;* l'hématose se fait dans les lacunes de la carapace, comme chez les jeunes et les larves de Décapodes (Delage, **52**) ; peut-être faudrait-il chercher là l'organe lymphatique, ou bien dans les canaux cruro-péricardiques. Je n'ai pu faire ces recherches sur mon espèce.

STOMATOPODES. — Krukenberg a signalé la présence de l'hémocyanine dans le sang de la *Squilla mantis*, que je n'ai pu me procurer.

Isopodes. — Chez les Isopodes, le sang est en général incolore. Chez la *Lygia oceanica*, le sang est très nettement coloré en terre de Sienne clair, et se fonce légèrement lorsqu'on l'expose à l'air ; cette teinte est due à la présence d'un albuminoïde particulier, que je rapprocherai volontiers de l'un de ceux que je décrirai plus loin, à propos des Insectes, notamment de l'*hémophéine* du *Blaps mortisaga*. Le sang renferme beaucoup de fibrine, et se prend en masse compacte lorsqu'on l'extrait de l'animal (*Lygia oceanica*, *Anilocra mediterranea*).

Il renferme de nombreux amibocytes remplis des granules réfringents habituels (*Lygia oceanica* et *italica*, *Spheroma serratum*, etc.). M. Delage (51) les a signalés chez la *Lygia oceanica* en indiquant très exactement la teinte verdâtre du protoplasma (due aux granules) ; M. Huet les a aussi bien décrits.

Je n'ai pas trouvé la glande lymphatique. Sars, chez l'*Asellus* et les Cumacés (61), parle d'un organe formé de petits pelotons blancs opaques, placés de chaque côté du cœur et renfermant de très fins granules ; c'est peut-être là qu'il faudrait chercher le lieu de production des amibocytes.

Amphipodes. — Chez les nombreux Amphipodes que j'ai examinés (*Caprella acutifrons* et *acanthifera*, *Podalirius*, *Gammarus*, *Talitrus*, etc.), j'ai trouvé comme d'habitude de petits amibocytes parfaitement normaux, peu amiboïdes, à granules verdâtres très nets. Le sang paraît toujours incolore.

La recherche de la glande lymphatique semblerait commode chez les Caprelles, si transparentes et si faciles à étudier ; j'ai porté mon attention sur tous les organes, notamment sur le septum des branchies, sur la base de celles-ci, sur le cœur et les parties qui l'environnent ; je n'ai rien trouvé. Je suis persuadé qu'elle existe, peut-être très diffuse, mais elle a échappé à toutes mes investigations. Une cause d'erreur dont il faut se garder dans les examens microscopiques est la suivante : lorsqu'on comprime l'animal, la circulation se ralentit peu à peu, et les amibocytes s'accumulent

aux extrémités du corps, ce qui pourrait faire croire à des amas lymphatiques.

Chez le *Gammarus locusta* (pl. XV, fig. 1), en examinant de jeunes individus très transparents, on voit facilement le cœur, que décèlent ses contractions rapides; il est relié au sinus sanguin qui l'entoure (péricarde) par quelques brides conjonctivo-musculaires, dont la dernière, au sixième anneau, un peu avant le point où le cœur se continue avec l'aorte inférieure (valvule bilabiée, M. Delage, **51**), est la plus grande. Ces brides (*gl*) sont chargées de cellules absolument identiques aux globules sanguins, dont quelques-unes sont remplies de granules réfringents ; ces amas sont constants, je les ai retrouvés chez un grand nombre d'individus, et il n'est pas possible de les confondre avec les paquets d'amibocytes accolés par accident aux parois du cœlome. Je pense que ces amas lymphatiques représentent la glande productrice, assez diffuse ; on conçoit que les difficultés d'observation sont telles que je ne puis être tout à fait affirmatif.

Phyllopodes (branchiopodes et cladocères). — Chez ces animaux, l'hémoglobine se rencontre fréquemment dans le sang, notamment chez les *Apus productus* et *cancriformis*, dont le liquide nourricier est coloré en rouge vif (Krukenberg, Regnard et Blanchard, 1883). Ray-Lankester (1869) a trouvé l'hémoglobine au moyen du spectroscope chez d'autres espèces, les *Cheirocephalus diaphanus*, *Branchipus stagnalis*, une Daphnie, dont le sang est légèrement coloré en jaune clair ou en rose ; il est à noter que ce n'est pas une hémoglobine colorée aussi vivement que d'habitude, c'est une variété beaucoup plus pâle. On distingue facilement sa teinte jaunâtre chez la *Daphnia Schefferi* (*D. magna*) ; le sang est presque complètement incolore chez le *Simocephalus vetulus*.

Chez toutes les espèces que j'ai examinées (*Lyncea sphericus*, *Sida cristallina*, *Daphnia Schefferi*, *Simocephalus vetulus*), le sang renferme un grand nombre d'amibocytes, dont la présence a d'ailleurs été signalée par divers observateurs, notamment par Leydig : ce sont de petites cellules de 6 à 9 μ, émettant de courts pseudo-

podes, les unes bourrées de fins granules verdâtres, réfringents, les autres incolores ou réduites au noyau, comme d'habitude; on décèle facilement par le carmin le noyau central. Chez l'*Apus*, M. R. Blanchard (1883) n'a vu que de très rares globules, qu'il ne décrit pas et qu'il considère avec doute comme appartenant au sang; il y aurait lieu de reprendre à ce point de vue l'étude de l'*Apus*.

Comme chez les autres Crustacés, je n'ai pu trouver la glande lymphatique. Chez les Daphnies (*Daphnia et Simocephalus*), dans un appendice muni de deux soies faisant partie du deuxième groupe de rames lamelleuses, j'avais cru voir des amas lymphatiques; mais, chez les individus où je les ai remarqués, ils étaient sans aucun doute constitués par des amibocytes, amoncelés en grand nombre par suite de la stase sanguine due soit à l'action du compresseur, soit à celle des réactifs.

Ostracodes. — Chez le *Cypris fusca*, le sang m'a paru parfaitement incolore; il paraît (Regnard et Blanchard, 1883) que le spectroscope y décèle la présence de l'hémoglobine ; en tout cas, c'est une hémoglobine si pâle, qu'elle n'est plus du tout colorée. Chez les petites espèces examinées en masse, il est d'ailleurs assez utile de se méfier du spectroscope qui donne souvent des indications erronées.

Les amibocytes, de 10 µ environ, ressemblent tout à fait à ceux du *Cyclops;* ils renferment pour la plupart de fins granules réfringents, verdâtres et quelquefois, à titre d'inclusion, un ou deux granules irréguliers d'un rouge brun, dont j'ignore la nature, et qu'on retrouve aussi sur les parois du corps. Les amibocytes ne *circulent pas;* ils restent collés aux parois, se déplacent lentement et ne participent pas aux courants sanguins.

Leur lieu de production m'est inconnu.

Copépodes. — J'ai examiné dans ce groupe le *Cyclops viridis;* le sang est parfaitement incolore. Pourtant Leydig (*Arch. für Naturg.*, t. XXV, 1859, p. 203) dit que, chez les Copépodes prisonniers et abondamment nourris, il présente une légère teinte jaune; je ne l'ai certainement pas constatée chez mon espèce.

Le sang renferme de nombreux globules libres de graisse incolore, bleue ou rouge, variant en nombre suivant le régime de l'animal ; au premier abord, il paraît ne pas renfermer d'amibocytes ; pourtant il y en a un certain nombre, attachés aux parois du corps et aux viscères, assez difficiles à bien voir. Malgré la petite taille de l'animal, ils sont de même dimension que chez les autres Crustacés, de 10 à 15 μ (pl. XV, fig. 2) ; ils sont remplis de petits granules de ferment laissant au centre une éclaircie correspondant au noyau, et sont surtout remarquables par les pseudopodes que quelques-uns émettent ; j'ai vu une cellule de 13 μ, qui a émis des pseudopodes peu nombreux et assez grêles, mais parcourant un espace de près de 80 μ ; un seul amibocyte peut presque aller d'un bout à l'autre de l'animal (en largeur) ; dans ces longs prolongements qui changent très vite de forme, on voit passer les granules de ferment, et la cellule se déplace ainsi avec une certaine rapidité.

On a souvent nié les amibocytes des *Cyclops;* ils existent bien réellement, mais ils sont fort difficiles à voir.

Chez des Copépodes parasites, *Lernanthropus*, *Clavella* et Congéricoles, Van Beneden a trouvé (**48**, 1880) un *appareil vasculaire à sang rouge*, coloré par l'hémoglobine, existant concurremment avec une cavité générale munie d'amibocytes normaux. Cette exception si extraordinaire, qui nous ramène au type des Annélides et des Vertébrés, a été vérifiée avec soin, semble-t-il ; je crois cependant que des études nouvelles sur ce sujet seraient loin d'être inutiles ; il y a peut-être des particularités non observées jusqu'ici qui pourraient ramener ces parasites au type ordinaire des Crustacés.

Cirripèdes. — Le liquide parfaitement incolore renfermé dans le pédoncule paraît être de l'eau de mer (*Scalpellum vulgaris*) ; je n'y ai trouvé aucun élément figuré ; il y aurait lieu de vérifier ce résultat sur les grands Cirripèdes de l'Océan (*Pollicipes* et *Lepas*) afin de voir si réellement il n'y a pas d'amibocytes, et quelle est dans ce cas la disposition qui les remplace.

XIPHOSURES.

Bien que je n'aie pas de recherches personnelles sur le Limule, je placerai ici un résumé des études faites sur le sang, afin de présenter un ensemble plus complet.

Le sang bleuâtre (*Limulus polyphemus*) laisse déposer un coagulum incolore de fibrine, très compact, absolument semblable à celui des Crustacés Décapodes (Halliburton). Le liquide restant contient un albuminoïde dissous, qui est l'hémocyanine, comme l'ont montré les recherches successives de Ray-Lankester (1878), de Golch et Laws (1884), d'Howell (1885).

Le sang ne renferme que des amibocytes, les uns remplis de granules réfringents, les autres plus ou moins vidés de leur contenu, tout à fait semblables en somme à ceux des Crustacés. Ray-Lankester les a figurés (**67**, pl. VIII, fig. 4).

La glande lymphatique est inconnue chez le Limule.

(*A suivre.*)

CONTRIBUTION A L'HISTOIRE DES LOXOSOMES

ÉTUDE

SUR LE

LOXOSOMA ANNELIDICOLA

CYCLATELLA ANNELIDICOLA (VAN BENEDEN ET HESSE)

PAR

HENRI PROUHO

Docteur ès sciences, préparateur au Laboratoire Arago.

Le Loxosome à la description duquel sont consacrées les quelques pages qui suivent, a été découvert en 1863, sur un Clyménien de Saint-Vaast-la-Hougue, par MM. Van Beneden et Hesse, qui l'ont placé parmi les Trématodes (famille des Tristomidés), sous le nom de *Cyclatella annelidicola* (1).

Il ne nous est pas permis de mettre en doute que, s'il avait eu des renseignements plus précis et des dessins plus exacts que ceux dont il disposait lorsqu'il a écrit l'article sur la Cyclatelle, M. Van Beneden n'eût fixé définitivement la véritable place de cet être. Voici, d'ailleurs, les réflexions dont l'illustre zoologiste belge fait suivre la description de la Cyclatelle : « J'ai été très embarrassé, écrit M. Hesse, à raison des caractères insolites présentés par ce Trématode, de lui assigner une place convenable. On le comprend aisément ; ce ver s'éloigne notablement de tout ce qui est connu, et si nous le plaçons dans la

famille des Tristomidés, nous n'avons pas pour cela la conviction qu'il conservera cette place dans la suite... Ce singulier genre des Cyclatelles rappelle, sous plus d'un rapport, les Pédicellines, et plus particulièrement les *Loxosoma* que M. Keferstein a découvert sur la *Capitella rubicunda.* »

L'année suivante, Leuckart, dans un de ses remarquables rapports, appelle l'attention sur le nouvel être décrit par MM. Van Beneden et Hesse et, après avoir dit qu'il ne met pas en doute que cet animal ne soit identique à celui que Keferstein a nommé *Loxosoma* et qui, dans son rapport précédent, a été rapporté aux Bryozoaires, il ajoute : « Lorsque nous connaîtrons sa structure mieux que ce n'est le cas actuellement, nous serons éclairés sur les affinités naturelles de cet être ; le rapporteur pense toutefois que, au moins autant que l'on peut en juger par les descriptions connues jusqu'ici, la place de cet animal parmi les Trématodes n'est guère certaine (**2**). »

Quelques années plus tard, Nitsche (**4**) étudiant, après Kowalevsky et Claparède, l'anatomie du genre *Loxosoma*, énumère les diverses espèces observées par ses devanciers et termine son énumération par le paragraphe suivant : « En outre, comme Leuckart l'a remarqué le premier, le Tristomidé décrit par Van Beneden et Hesse sous le nom de *Cyclatella annelidicola*, appartient aux Loxosomes, et l'habitus différent que présente cet animal, sur le dessin qui en est donné, doit être mis sur le compte de la manière schématique dont Hesse dessine. »

En 1876, M. C. Vogt publie l'anatomie du *Loxosoma phascolosomatum* et discute la valeur des espèces décrites. L'opinion émise par Leuckart l'oblige à parler de la Cyclatelle et voici ce qu'il en dit : « Il résulte des citations de Nitsche... que MM. Van Beneden et Hesse ont décrit, sous le nom de *Cyclatella annelidicola*, un Tristomide (?) dont ils reconnaissent la ressemblance avec les Pédicellines et les Loxosomes et que Leuckart identifie avec *Loxosoma*. Quant à cette dernière identification, je dois avouer que la figure très incomplète de MM. Van Beneden et Hesse indique bien un bryozoaire, mais que,

pour l'identifier avec un Loxosome, il faudrait la considérer comme une caricature (8). »

O. Schmidt, après avoir étudié le genre *Loxosoma* (5) (1876), critique (6) (1878) les travaux déjà parus sur ce sujet et s'exprime ainsi sur la *Cyclatella* : « D'autres formes ont été rapportées aux Loxosomes et spécialement la *Cyclatella annelidicola*. Vogt dit justement que le dessin est tout au plus une caricature d'un Loxosome. Mais la description elle-même ne convient pas. Il est dit du pédoncule : « Pédoncule fort *rétractile*, se termine par une *ventouse*, « et cette ventouse ressemble exactement à celle d'un Trématode. Les « cils des appendices (dans un mouvement continuel), sont *tout autour* « de ces appendices. » Ces phrases sont absolument incompatibles avec la description d'un Loxosome, et comme on ne doit pas supposer que ces données précises sur des caractères très simples soient controuvées, il me semble que la *Cyclatella* ne doit pas figurer plus longtemps sur la liste des Loxosomes, malgré Van Beneden lui-même. Je n'ai pas hésité, par conséquent, à placer la *Cyclatella* dans le même voisinage qu'auparavant, à côté des Trématodes (Tierleben, 2e édit., p. 155). »

Dans la citation précédente, O. Schmidt fait allusion au passage suivant de l'ouvrage de M. Van Beneden, *Commensaux et parasites dans le règne animal* (7) : « Cet intéressant animal, que mon collaborateur M. Hesse avait pris pour un Trématode et dont les dessins m'avaient induit en erreur, vit, comme les autres, en liberté dans le jeune âge, et se fixe de bonne heure sur un Clyménien, pour parcourir en commensal les autres époques de sa vie. Nous l'avions nommé *Cyclatella annelidicola* à cause de son séjour sur un Annélide clyménien. »

Quelle que fût la compétence des zoologistes dont je viens de citer les opinions, il est bien évident que des discussions sur la véritable nature de la Cyclatelle ne pouvaient qu'être vaines, car leur point de départ, c'est-à-dire la description de MM. Van Beneden et Hesse, trop écourtée, n'était pas une base suffisante.

Leuckart et Nitsche considèrent cet être comme un Loxosome; mais, pour cela, ils sont obligés de révoquer en doute des données qu'ils n'ont pas vérifiées.

O. Schmidt nous paraît raisonner d'une manière plus juste en s'en tenant exclusivement aux termes du mémoire des auteurs, qui, seuls, ont étudié la Cyclatelle; et cependant c'est lui qui se trompe.

Le fait que M. Van Beneden lui-même accepte l'opinion de Leuckart, douze ans après avoir fait connaître la Cyclatelle, ne suffit pas, à mon sens, pour trancher la question, car le savant zoologiste ne s'appuie sur aucune nouvelle observation. Faire une nouvelle étude de l'être en litige était le seul moyen de fixer définitivement ses affinités zoologiques. C'est ce que j'ai pu faire au laboratoire de Roscoff, pendant l'été de 1890.

Je suis redevable de cette bonne fortune à mon ami M. le docteur Saint-Rémy, qui a retrouvé, sur un Clyménien de Pempoull[1], la Cyclatelle que personne ne paraît avoir revue depuis que MM. Van Beneden et Hesse l'ont découverte à Saint-Vaast-la-Hougue. M. le docteur Saint-Rémy, occupé à d'autres travaux, a gracieusement mis à ma disposition les échantillons qu'il a recueillis; qu'il me permette de lui adresser ici mes plus sincères remerciements. Grâce à ces échantillons, j'ai pu acquérir la certitude que la Cyclatelle n'est rien autre chose qu'un Loxosome, et, pour continuer son étude, je n'ai eu qu'à fouiller, à mon tour, la grève de Pempoull.

Dans une note préliminaire très sommaire (16), j'ai fait connaître la véritable nature de la Cyclatelle, et j'ai indiqué, à grands traits, son anatomie; mais je n'ai pas cru devoir m'en tenir là. Le groupe des Loxosomes est, en effet, composé d'animaux d'une si constante anatomie, présentant des caractères spécifiques si peu tranchés, qu'une description détaillée est nécessaire pour la discussion des espèces. Il suffit, pour s'en convaincre, de lire les travaux des observateurs qui ont étudié les Loxosomes. Il y a eu des confusions et il

[1] Environs de Roscoff.

y en aura probablement encore tant qu'une revision attentive du groupe n'aura pas été faite.

Les dimensions de la Cyclatelle, que nous appellerons désormais *Loxosoma annelidicola*, varient depuis 35 centièmes de millimètre jusqu'à 80 centièmes de millimètre environ. Observée à l'état vivant, sur un fond coloré comme la peau de son hôte, elle paraît blanche ; mais, en réalité, ses téguments dépourvus de tout pigment, sont incolores. Il faut attribuer à sa forme singulière, qui ressort suffisamment des dessins accompagnant le présent mémoire, la méprise à laquelle cet animal a donné lieu.

ANATOMIE.

Les téguments du *Loxosoma annelidicola* sont constitués par une paroi ectodermique formée de cellules polygonales toutes semblables. Les cellules glandulaires signalées dans les téguments des *Loxosoma crassicauda* et *Tethyæ* par M. Salensky (**9**), et chez le *L. Leptoclini* par M. Harmer (**10**), n'existent pas ici.

Tige ou pédoncule. — La tige se termine par un disque adhésif qui acquiert, chez certains individus, une grande dimension. Le diamètre de ce disque est souvent trois fois plus grand que celui de la tige ; les cellules de sa face inférieure sont quelque peu plus hautes que celles des téguments du calice, mais il n'y a pas trace de la glande pédieuse signalée chez d'autres Loxosomes.

Le disque adhésif est bordé par un faisceau de fibres musculaires formant un anneau complet immédiatement appliqué contre l'ectoderme (pl. V, fig. 3, 11, *mc*). On comprend, sans qu'il soit utile d'insister, comment la contraction ou le relâchement de cet anneau musculaire, en modifiant la forme et les dimensions du disque, permettent à l'animal d'adhérer aux téguments de son hôte ou de s'en détacher. Le disque terminal de la tige du *Loxosoma annelidicola* remplissant l'office d'une ventouse, une glande pédieuse est inutile et n'existe pas.

La musculature de la tige, très développée, présente une dispo-

sition intéressante qui paraît être spéciale à notre Loxosome. On distingue trois groupes de fibres musculaires s'attachant, tous trois, sur le disque adhésif. Un premier groupe est formé de fibres à peu près rectilignes, remontant sous la paroi du calice pour s'insérer, les unes (ventrales) vers le niveau inférieur de l'estomac, les autres (latérales) vers le niveau du ganglion nerveux (pl. V, fig. 3). Les deux autres groupes musculaires sont dorsaux et symétriques par rapport au plan sagittal. Chacun d'eux est formé de nombreuses fibres isolées qui, s'insérant sur la ventouse, se tordent en hélice autour de la tige et vont s'attacher à la paroi dorsale du calice. Chacun d'eux forme un ensemble hélicoïdal dirigé dans le même sens; mais, tandis que l'un des groupes est tordu vers la droite, l'autre est tordu vers la gauche ; les hélices des deux groupes se croisent (fig. 3, *mh*). Cette disposition est remarquable en ce qu'elle permet à l'animal d'effectuer autour de sa base une rotation de 180 degrés, mouvement parfaitement en rapport avec son habitat (voir page 113).

Calice. — Il est aplati, foliacé. Pour se rendre compte de sa forme, il suffit de jeter un coup d'œil sur les figures 3, 7 et 8, et sur les coupes transversales 9 et 16. Les lobes du calice, que l'on peut aussi bien appeler les *ailes*, sont extrêmement plats et remontent jusqu'à la partie antérieure du corps, où ils se continuent avec les parois du lophophore.

J'ai comparé la forme du calice de la Cyclatelle à celle du limbe de la feuille d'un nénuphar (**16**), je la comparerai aussi à la samare de l'ormeau dans laquelle les expansions foliacées correspondent aux ailes de notre Loxosome, tandis que la partie centrale renflée, occupée par la graine, correspond au renflement médian de la Cyclatelle occupé, en grande partie, par l'estomac. Les lobes foliacés du calice sont un des caractères de l'espèce; toutefois, il faut remarquer que nous trouvons une première indication de ce caractère chez le *Loxosoma Raja* (O. Schmidt). Dans cette espèce, cependant, les lobes sont bien moins développés et paraissent limités à la partie

inférieure du calice. O. Schmidt fait simplement remarquer que le calice de son *Loxosoma Raja* est très élargi vers le bas (6); il est probable que si cet élargissement était produit par de véritables expansions foliacées, ce fait serait mentionné par l'auteur allemand. Les figures qui accompagnent la description du *Loxosoma Raja* sont d'ailleurs insuffisantes.

Couronne tentaculaire. — La couronne tentaculaire qui surmonte le calice est très inclinée d'arrière en avant (fig. 3, 7, 8) et présente un nombre de tentacules variable avec les individus. Les plus jeunes, produits par bourgeonnement, possèdent ordinairement neuf à dix tentacules au moment où ils se détachent du parent. Ces jeunes Loxosomes continuant à croître après leur fixation sur l'hôte, acquièrent quelques tentacules de plus; parvenus à une taille moyenne, ils en possèdent dix, et ce nombre, chez les individus de plus grande taille, peut être porté à quatorze. Cette observation nous montre bien quel est le peu de valeur du caractère spécifique tiré du nombre des tentacules.

La couronne tentaculaire est bordée, à l'intérieur, par un repli, *pl*, formant une sorte de diaphragme à grande ouverture (fig. 3). L'orifice de ce diaphragme, de ce plancher du lophophore, conduit dans une vaste cavité située derrière l'œsophage, cavité qui, chez les individus femelles, sert de chambre incubatrice. Ce qu'on a l'habitude de désigner sous le nom d'*épistome*, n'est rien autre chose que la région du plancher du lophophore qui se confond avec le bord supérieur de l'orifice buccal (fig. 11, *ep*).

Les tentacules sont courts, leur revêtement ciliaire, produisant le courant alimentaire, est identique à celui des autres Loxosomes. Ils sont munis, comme chez quelques autres espèces, de plusieurs cils tactiles dont le plus long est porté par l'extrémité du tentacule (fig. 3).

Un faisceau musculaire court à la base du lophophore, tout autour de la couronne (fig. 11, *mt*); cet anneau musculaire agit comme d'habitude dans le mouvement de rétraction de la couronne.

Tube digestif. — L'appareil digestif présente la même structure que celui des autres Loxosomes; je ne m'arrêterai pas à le décrire en détail, les figures 3, 7, 11 indiquent assez clairement sa structure. Il faut cependant signaler la forme particulière de l'estomac qui, vu de face, rappelle celle d'un cœur de carte à jouer flanqué de deux lobes latéraux symétriques (fig. 3). On retrouve cette forme bien caractérisée chez le *Loxosoma Raja*. Plus ou moins indiqués chez les autres Loxosomes, les lobes latéraux de l'estomac (*d*) correspondent à une modification histologique des parois stomacales. Ils sont, chez le *Loxosoma annelidicola*, formés de cellules glandulaires, longues, hyalines, sécrétant des granules réfringents qui s'accumulent vers leurs extrémités internes. Ces deux organes sont bien évidemment des glandes chargées d'une fonction digestive. De grandes cellules bourrées de granulations hépatiques occupent la partie antéro-supérieure de l'estomac.

Le rectum s'élève très au-dessus de la bouche (fig. 3, 11) et reste appliqué, jusqu'à son extrémité, à la paroi dorsale du calice qui forme la paroi dorsale de la chambre incubatrice.

Système nerveux. — Le système nerveux central des Loxosomes, méconnu des premiers observateurs, a été bien décrit chez les *Loxosoma crassicauda* et *Tethyæ*, par M. Harmer qui a, en même temps, fait connaître en détail le système nerveux périphérique (11).

On peut observer, sans trop de difficulté, le système nerveux central d'un *Loxosoma annelidicola* vivant (fig. 3), et on le retrouve sur les coupes avec la plus grande netteté (fig. 1, 14, 16). Il est constitué par un ganglion très allongé, renflé en massue à ses extrémités où sont confinées les cellules ganglionnaires ; la partie moyenne du ganglion, formée uniquement de fibres, est appliquée contre l'intestin.

Quatre nerfs principaux partent du ganglion ; ils sont renforcés vers le milieu de leur trajet d'une ou deux cellules nerveuses et aboutissent chacun à une cellule sensitive, munie de quelques cils tactiles. Deux de ces cellules sont situées sur la face ventrale du ca-

lice, tout près de son bord (fig. 3, *tn*), et les deux autres sont placées sur la face dorsale, au niveau de la région moyenne de l'estomac (fig. 3, *tn'*).

Ces quatre terminaisons du système périphérique sont constantes; mais souvent aussi, on observe, à différents endroits, sur la tranche du calice, des cils rigides isolés (fig. 7, *tn''*) qui correspondent évidemment à des terminaisons nerveuses de moindre importance. Je ne me suis pas préoccupé de suivre les nerfs des tentacules, mais je ne doute pas que chaque tentacule ne soit innervé à la manière de ceux du *Loxosoma crassicauda* (Harmer); les cils tactiles signalés plus haut en font foi.

Néphridies. — Les organes excréteurs des Loxosomes, découverts en 1879 par Joliet (10), ont été étudiés depuis par M. Harmer (11).

L'étude du *Loxosoma annelidicola* m'a fourni l'occasion de quelques recherches sur ces organes qui méritent de retenir l'attention plus longtemps qu'une autre partie de l'organisme.

Ce que j'ai vu chez le *Loxosoma annelidicola* différant notablement de ce que M. Harmer a observé chez le *Loxosoma crassicauda*, il est utile de décrire brièvement la structure de l'organe excréteur de ce dernier loxosome, d'après les observations du zoologiste anglais.

D'après M. Harmer, la néphridie du *Loxosoma crassicauda* est formée par une file unique de cellules perforées, placées bout à bout, comme le sont, par exemple, des perles enfilées. L'organe entier se trouve ainsi creusé d'un canal longitudinal. Ce canal est cilié; il débouche à l'extérieur, à l'extrémité distale de la néphridie rattachée en ce point aux téguments. A son extrémité proximale, le canal intracellulaire se termine, probablement en cul-de-sac, dans la dernière cellule de la néphridie, qui paraît être une *flamecell.* La partie distale de l'organe est effilée et incolore, tandis que sa partie proximale est renflée et jaunâtre. Cette dernière, qui est la région active, comprend quatre cellules volumineuses renfermant, autour du canal qui les perfore, leur noyau et de nombreuses granulations jaunâtres; ce sont les cellules excrétrices.

Les néphridies du *Loxosoma annelidicola* sont situées de part et d'autre de l'œsophage (fig. 3, *ex*) ; elles se laissent facilement apercevoir à un grossissement de 200 diamètres, mais il est bon de les étudier à un grossissement plus fort.

Voici ce que l'on observe sur le vivant : un fin canal cilié débouchant sur le bord de l'épistome (fig. 3, *ce*) descend dans le voisinage et sur les côtés de l'œsophage. Ses parois, bien distinctes depuis son extrémité distale, se perdent, à l'extrémité proximale, au milieu du tissu parenchymateux [1]. Le mouvement ciliaire du canal ne s'arrête cependant pas au point où disparaissent ses parois ; on le voit, en effet, se prolonger suivant une ligne courbe dont la concavité regarde l'œsophage (fig. 3, 10, *av*). Cette ligne courbe, vibratile, est rendue apparente par le mouvement des cils qui la bordent, mais il ne m'a pas été possible de déterminer les cellules qui supportent ces cils.

On voit, avec la plus grande évidence, que l'arc vibratile (*av*) se continue avec le mouvement ciliaire de l'intérieur du canal et l'on est tenté de supposer qu'il y a là une sorte d'entonnoir vibratile ; l'observation la plus attentive ne nous apprend cependant rien de précis à se sujet. On distingue, il est vrai, tout à côté de l'arc cilié, un groupe de cellules du parenchyme qui, sans doute, supportent les cils ; mais ces cellules ne paraissent pas faire partie d'un organe bien délimité. Certainement, si l'attention n'était pas attirée par le mouvement vibratile qui les avoisine, elles passeraient inaperçues ; je veux dire qu'on ne serait pas tenté de les considérer comme faisant partie d'un organe spécial.

Non loin de l'arc vibratile et du côté de sa convexité, se trouve un amas de deux ou trois grosses cellules renfermant des granulations jaunâtres (fig. 10, *ex*). Ces cellules sont pressées l'une contre l'autre, leurs parois de contact sont planes, tandis que leurs parois libres

[1] J'entends par *parenchyme* le tissu (probablement d'origine exclusivement mésodermique) formé de cellules à prolongements anastomosés, qui est compris entre les téguments et le tube digestif.

sont arrondies. L'une d'elles est située très près de l'endroit où se perdent les parois du canal cilié, et cette cellule, chez les individus que j'ai observés, s'est montrée effilée vers le haut en un prolongement qui se perd sur les parois mêmes du canal (fig. 10).

Entre le groupe des cellules jaunes et l'arc vibratile, il n'existe pas de cellules du parenchyme ; il y a là un espace vide, une lacune du tissu parenchymateux, dans laquelle débouche le canal néphridien. Quoiqu'il ne m'ait pas été possible de distinguer la forme de la terminaison proximale du conduit néphridien, j'ai cependant acquis la conviction que ce conduit ne se termine pas en cul-de-sac et qu'il débouche dans l'espace susmentionné où vibre constamment l'arc cilié de la néphridie.

L'étude de coupes faites dans diverses directions ne permettent pas d'élucider le doute que laisse, sur la forme de la terminaison interne du canal néphridien, l'examen des individus vivants. Il m'a été impossible de retrouver, avec certitude, le canal cilié de la néphridie, sur les coupes, et cela malgré les points de repère qui m'étaient fournis par l'étude préalable du vivant. J'insiste sur ce point, non que je veuille prétendre qu'il ne soit pas possible de faire une observation dans laquelle j'ai échoué, mais pour montrer tout au moins que cette observation présente de sérieuses difficultés. Je ne crois pas que M. Harmer ait été plus heureux que moi en étudiant d'autres loxosomes, car on ne retrouve pas les sections des néphridies dans les coupes qui accompagnent son mémoire [1].

Les grosses cellules jaunâtres, que nous avons signalées plus haut, sont, au contraire, faciles à étudier sur les coupes. La figure 14 représente une section transversale intéressant les deux cellules ex-

[1] Voici comment s'exprime M. Fraipont, au sujet des organes segmentaires des *Polygordius*, dans sa belle monographie de ce genre : « La constitution et le fonctionnement des organes segmentaires se reconnaissent facilement chez le vivant par un examen attentif... Il est fort difficile de retrouver ces organes sur des sections transversales ou horizontales. On les cherche souvent en vain sur plusieurs centaines de coupes. Je ne peux donc rien dire de positif quant à la structure histologique de ces éléments. »

crétrices qui touchent à la néphridie gauche. Ces cellules présentent une grande vacuole au milieu d'un protoplasma granuleux qui tapisse leurs parois d'une couche plus ou moins épaisse. Le noyau cellulaire est situé dans ce protoplasma et la vacuole renferme un amas de granulations jaunes, dont la couleur persiste après l'action des réactifs fixateurs et colorants. Les cellules en question sont, sans aucun doute, chargées de la fonction excrétrice, et nous devons considérer les granulations jaunes qui se rassemblent dans leur vacuole comme un produit visible du phénomène d'excrétion.

Les coupes nous apprennent, en outre, que les cellules jaunes sont logées dans un espace délimité au milieu du parenchyme (fig. 14, *l*). Sur la section que j'ai figurée, on peut voir, dans une partie de cet espace qui se prolonge vers l'œsophage, une striation qui m'est apparue comme la coupe de fibres extrêmement déliées. Ce ne sont pas là des fibres musculaires, il est aisé de s'en assurer en prenant comme point de comparaison les véritables fibres musculaires, qui ne manquent pas dans les coupes; ce ne sont pas davantage des fibres nerveuses, car un faisceau nerveux de cette importance serait visible sur l'individu vivant, tout aussi bien que les nerfs innervant les cellules tactiles latérales. Je suis donc très porté à penser que cet aspect figuré en *av* est dû aux cils de l'arc vibratile de la néphridie, et cela d'autant mieux que, s'il en est ainsi, ces cils se trouvent, sur la coupe, exactement à la place qu'ils doivent occuper. Mais que ce soit les cils de l'arc vibratile, ce qui est probable, ou bien que ce soit toute autre chose, ce que je ne crois pas, il est certain que les coupes ne nous montrent pas la terminaison du canal néphridien. Ces coupes nous éclairent, toutefois, sur un point important, en nous indiquant la structure des grosses cellules jaunes.

Il est impossible de ne pas reconnaître, dans ces cellules du *Loxosoma annelidicola*, les trois ou quatre cellules chargées de granulations jaunâtres qui, d'après M. Harmer, forment l'extrémité proximale de la néphridie du *Loxosoma crassicauda ;* ce sont, chez

les deux espèces, les véritables cellules excrétrices ; mais, entre les deux, il y a une différence capitale.

M. Harmer a vu le conduit excréteur de la néphridie se prolonger dans l'intérieur de ces cellules qu'il perfore. Mes observations m'obligent à affirmer que, chez le *Loxosoma annelidicola*, le conduit cilié ne se prolonge pas dans les cellules excrétrices et ne les perfore pas.

On doit, selon moi, comprendre la néphridie du *Loxosoma annelidicola* de la façon suivante : Un groupe de deux ou trois cellules excrétrices est placé dans un espace délimité au milieu du tissu parenchymateux ; dans cet espace, se trouve également un arc vibratile (dont la véritable structure reste inconnue) prolongé par un canal cilié débouchant à l'extérieur. L'espace renfermant les cellules excrétrices communique avec l'extérieur ; les produits excrétés par les cellules tombent dans cet espace et sont entraînés au dehors par le mouvement ciliaire.

Il existe, avons-nous dit, deux néphridies ; on les trouve, sans peine, sur le vivant, grâce aux grosses cellules jaunes dont il vient d'être question (fig. 3, *ex*) ; mais ce n'est pas seulement de chaque côté de l'œsophage qu'on découvre de pareilles cellules. Il en existe, en effet, deux autres groupes du côté dorsal, tout près de la base du lophophore (fig. 3, *ex'*). Les cellules de ces deux groupes sont identiques à celles que nous venons d'étudier. J'ai recherché avec soin s'il y avait dans leur voisinage immédiat un conduit excréteur et je n'en ai pas vu trace. Cependant, si nous attribuons la fonction excrétrice aux cellules qui touchent au conduit de la néphridie, il n'est pas possible de refuser cette fonction à celles qui nous occupent, malgré leur éloignement de ce conduit, car, je le répète, toutes ces cellules sont identiques entre elles.

Par quelle voie peuvent être évacués les produits des deux groupes dorsaux ? Je ne vois pas de sérieuse difficulté à admettre que ces produits puissent parvenir, au travers des lacunes du parenchyme, dans l'espace où vibre sans cesse l'arc cilié, sous l'influence

de l'appel constant qui se produit sous l'extrémité proximale de chaque néphridie.

L'appareil excréteur du *Loxosoma annelidicola* est donc bien différent de celui du *Loxosoma crassicauda*. Chez ce dernier, la néphridie présente un état primitif sur lequel M. Harmer a appelé l'attention. Il est incontestable que, telle qu'elle est décrite par l'auteur anglais, la néphridie d'un Loxosome offre une grande ressemblance avec le rein larvaire des larves d'annélides (*Polymnia nebulosa*) décrit par M. Ed. Mayer (**13**), ainsi qu'avec le rein céphalique des larves de *Polygordius* décrit par M. Fraipont (**12**) ; mais, chez notre Loxosome, il n'en est plus de même.

Un des caractères constants du rein céphalique des formes larvaires alliées à la trochosphère paraît être la nature *intracellulaire* du canal excréteur ; c'est la cellule excrétrice elle-même qui fournit le conduit excréteur. Nous avons vu que, chez le *Loxosoma annelidicola*, il n'en est pas ainsi. Un autre caractère non moins constant, c'est l'absence d'entonnoir cilié ou de toute autre formation analogue et, en vérité, un entonnoir cilié est inutile puisque les produits excrétés se forment dans les parois mêmes du conduit excréteur. Existe-t-il, chez le *Loxosoma annelidicola*, un véritable entonnoir cilié ? Nous n'avons pu répondre à cette question, mais nous savons que le mouvement vibratile du conduit néphridien se prolonge au milieu du parenchyme, dans le voisinage des cellules excrétrices, en un arc cilié qui, s'il ne mérite pas le nom d'entonnoir cilié, remplace physiologiquement cet organe.

Les deux caractères principaux du rein céphalique font donc défaut, au moins chez un Loxosome, et ce fait me paraît suffisant pour diminuer la valeur des preuves que l'on peut essayer de tirer de la structure de l'appareil excréteur des Loxosomes, en faveur de leurs rapports phylogénétiques avec les Trochosphères.

En terminant la description de l'appareil excréteur du *Loxosoma annelidicola*, je dois remarquer que les résultats de mes recherches ne s'accordent pas avec ceux qu'a publiés M. Fœttinger dans son

étude des Pédicellines (14). D'après M. Fœttinger, la néphridie de la Pédicelline est identique à celle du *Loxosoma crassicauda*, telle que l'a décrite M. Harmer; les résultats des deux auteurs concordent en tous points, et cet accord a été pour moi une raison de plus d'apporter tous mes soins à l'observation de l'appareil excréteur du *Loxosoma annelidicola*.

Je retrouve, sur mes coupes, les sections des cellules excrétrices et je les compare avec celles que M. Fœttinger a figurées chez la Pédicelline (pl. X, fig. 12, 13, 14); de part et d'autre, nous voyons que ces cellules présentent une grande cavité entourée d'un protoplasma pariétal; mais tandis que M. Fœttinger trouve dans cette cavité (représentant, pour lui, la perforation de la cellule) la section des cils d'une flamme vibratile, moi, j'y trouve un amas de granulations jaunâtres, et je vois que la cavité en question n'est pas une perforation de la cellule, mais bien une vacuole où se rassemblent les produits d'excrétion. Je suis donc conduit à nier, de la façon la plus formelle, l'existence d'un *canal intracellulaire* dans les cellules excrétrices du *Loxosoma annelidicola*.

Organes génitaux. — Les sexes sont séparés, chez le *Loxosoma annelidicola* comme chez tous les Loxosomes connus jusqu'à ce jour, et son appareil génital est construit sur le type décrit par M. Harmer. Les glandes sexuelles mâles ou femelles sont paires et situées de chaque côté du tube digestif, dans les ailes du calice, à la hauteur du ganglion nerveux. Les deux conduits excréteurs des glandes convergent sur la ligne médiane, entre le ganglion et l'œsophage, en un point où, chez le mâle, se trouve une vésicule séminale (fig. 16, *vs*), et, chez la femelle, un amas de cellules glandulaires spéciales (fig. 1, et 3, *gl*). La vésicule séminale débouche à l'extérieur entre le ganglion et l'œsophage ; chez la femelle, c'est en ce même point que viennent aboutir les cellules de la glande spéciale *gl* (fig. 11).

Cette glande de l'appareil génital femelle est, jusqu'ici, passée inaperçue et, cependant, elle n'est pas particulière au *Loxosoma annelidicola;* je l'ai retrouvée, en effet, chez le *Loxosoma singulare*

(Keferstein). On peut l'appeler *glande de la coque*, car il me paraît certain qu'elle a pour fonction de sécréter la mince coque pédiculée qui enveloppe l'œuf mûr lorsque celui-ci est passé dans la chambre incubatrice. En cela, je suis d'accord avec M. Fœttinger, qui a décrit une formation analogue chez les Pédicellines. Chez ces dernières, les cellules glandulaires, au lieu de former un amas comme chez notre Loxosome, sont disposées autour d'un oviducte relativement long, tandis que chez le *Loxosoma annelidicola*, l'oviducte paraît être réduit à une simple dépression dans laquelle débouche la glande de la coque.

L'étude des organes génitaux des Loxosomes a donné lieu à de nombreuses méprises; il suffit, pour s'en convaincre, de lire les mémoires d'O. Schmidt, dont M. Harmer a relevé les erreurs. Nitsche (4) donne une très bonne figure d'une coupe longitudinale du *Loxosoma Keferesteinii;* mais il s'est mépris sur la signification de deux organes qui y sont figurés. Il a pris le ganglion nerveux pour la glande génitale et, comme ganglion nerveux, il dessine en N (pl. XXV, fig. 5, 4) une formation qui ne peut être autre chose que la glande de la coque.

L'ovaire du *Loxosoma annelidicola* consiste en un sac à parois cellulaires, dont certaines cellules se différencient pour former les œufs; le foyer ovigène des parois ovariennes est situé à l'opposé du conduit excréteur (fig. 3, 1, *j*). Dans un ovaire renfermant un œuf mûr, on distingue, dans le foyer ovigène, le noyau *j* de la cellule destinée à former l'œuf, qui remplacera l'œuf *o* lorsque celui-ci sera passé dans la chambre incubatrice. Les œufs arrivent à maturité alternativement à droite et à gauche et chaque ovaire ne contient jamais qu'un seul œuf complètement développé.

L'œuf mûr passe dans la chambre incubatrice et se trouve, alors, enveloppé par une coque très délicate rattachée par un fin pédicule au point où aboutissent les cellules de la glande de la coque; j'ai obtenu des préparations *in toto* dans lesquelles ce pédicule se voyait avec la plus grande évidence. M. C. Vogt a décrit et figuré, chez le

Loxosoma Phascolosomatum, des larves renfermées dans des poches pédiculées (pl. XIII, fig. 2, 8) qu'il considère comme les parois mêmes de l'ovaire ; il me paraît probable que ces ovisacs en grappe dont parle le savant professeur doivent être des coques pédiculées, comme chez notre Loxosome, et je suis persuadé qu'on retrouvera la glande de la coque chez le *Loxosoma Phascolosomatum*.

Je ferai remarquer que la dénomination de vestibule est souvent employée pour désigner l'espace dans lequel évoluent les œufs ; cette dénomination est impropre. La cavité en question est limitée supérieurement par le plancher du lophophore ; elle est séparée de la bouche par la partie du diaphragme que l'on peut appeler épistome. Au fond de cette cavité, débouchent les glandes génitales et sur son bord supérieur, débouche le rectum. Ce n'est donc pas un *vestibule*, mais un véritable *cloaque*, et il est juste de dire que, chez la femelle, les larves se développent dans le cloaque transformé en chambre incubatrice.

Je ne dirai rien de la structure des testicules, car je n'ai pas eu la chance de rencontrer ces glandes bien développées chez les mâles que j'ai observés; ceux-ci ne m'ont montré qu'une grande vésicule séminale et des testicules dégénérés (fig. 16).

Différences sexuelles extérieures. — Tous les mâles que j'ai observés se sont montrés d'une dimension bien supérieure à celle des femelles. La dimension des mâles, hauteur comptée depuis le sommet du lophophore jusqu'à l'extrémité inférieure des ailes, a varié de 7 à 6 dixièmes de millimètre, pendant que celle des femelles était de 4 dixièmes de millimètre et au-dessous. C'est à ces différences de taille que se bornent les différences sexuelles extérieures. Est-ce la règle chez notre espèce? Je n'oserais l'affirmer d'après cette seule série d'observations.

BOURGEONNEMENT.

Le bourgeonnement des Bryozoaires endoproctes est aujourd'hui bien connu grâce aux travaux de MM. Nitsche, Salensky, C. Vogt, et

en dernier lieu de M. O. Seeliger (15) qui a appliqué à cette étude les procédés de la technique actuelle. Nous avons maintenant la certitude que, dans un bourgeon d'Endoprocte, l'ectoderme et l'endoderme proviennent tous deux de l'ectoderme du parent, et que les initiales du mésoderme lui sont fournies par le mésoderme du parent. Mon intention n'est donc pas de reprendre, à propos du *Loxosoma annelidicola*, une question qui paraît épuisée ; mais notre Loxosome présentant la particularité intéressante de former des bourgeons internes dans leurs premiers stades, alors que chez la plupart des autres loxosomes, les bourgeons sont externes dès leur première apparition, le bourgeonnement du *Loxosoma annelidicola* doit nous arrêter quelques instants.

Les bourgeons naissent sur la face ventrale des ailes du calice ; ils sont ordinairement au nombre de deux, parfois il en existe quatre (fig. 7). On ne trouve jamais, sur un même individu, deux bourgeons du même âge, car ils ne naissent pas simultanément, mais bien alternativement à droite et à gauche.

Les bourgeons, avons-nous dit, sont internes dans leur jeune âge. La figure 4 montre un de ces bourgeons, sur une coupe transversale de l'individu mère ; on voit qu'il est tout entier situé entre les parois du corps *pd* et *pv*. Ce bourgeon est formé d'une couche externe ectodermique *ec* entourant le tissu initial *en* de l'appareil digestif et le mésoderme *me*; il est enfermé dans une mince paroi *se* qui l'enveloppe de toutes parts. Voyons comment se forment ces diverses parties.

Le premier phénomène indiquant l'apparition d'un bourgeon consiste dans la formation, aux dépens de l'ectoderme du parent, d'un amas cellulaire composé de cellules à noyaux volumineux, dont les extrémités distales convergent vers le même point de la cuticule où elles sont attachées. La figure 13 représente une coupe passant par le centre d'un pareil bourgeon et nous montre la disposition des cellules qui sont au nombre de six sur la coupe ; je les ai numérotées de 1 à 3 pour faciliter la description qui suit.

A un stade plus avancé, les cellules 1 se disposent de façon à envelopper les cellules 2 qui, à leur tour, enveloppent les cellules 3 devenues définitivement internes (fig. 12).

Dès que ce processus commence, on remarque une légère différentiation parmi les cellules du bourgeon ; les cellules internes 3 présentent un noyau plus gros et plus finement granuleux que les autres.

Dans un bourgeon un peu plus âgé, les cellules 1 se sont multipliées et forment une véritable enveloppe au reste de l'amas cellulaire (fig. 2) ; les cellules 2 se trouvent immédiatement au-dessous de cette enveloppe, et au centre sont les cellules 3 initiales de l'appareil digestif.

On remarquera, sur la figure 2, deux cellules *me'* placées à l'opposé du point où le bourgeon s'attache à l'ectoderme du parent. Ces cellules me paraissent destinées à former le mésoderme du bourgeon. Les observations de M. Seeliger, dont j'ai pu vérifier l'exactitude, nous apprennent que, chez les Loxosomes à bourgeons externes, un petit nombre de cellules mésodermiques du parent émigrent de bonne heure dans la base du bourgeon ; j'admets volontiers qu'il en est de même ici. Ne remarque-t-on pas, d'ailleurs, sur la coupe (13), une cellule *x* du mésoderme de l'individu mère certainement bien placée pour passer à l'intérieur du bourgeon.

Dans la suite du développement, l'enveloppe 1 (fig. 2) devient l'enveloppe *se* (fig. 4) ; les cellules 2 forment la couche ectodermique *ec* du bourgeon (fig. 4), les cellules 3 forment le tissu initial *en* de l'appareil digestif, et les cellules *me* (?), son mésoderme.

On voit donc que, chez le *Loxosoma annelidicola*, les trois feuillets du bourgeon ont la même origine que chez les autres Loxosomes. Il y a cependant une différence intéressante entre cette espèce et celles chez lesquelles le bourgeon, externe dès son apparition, apparaît tout d'abord comme une excroissance de l'ectoderme ; cette différence consiste dans la formation, pendant le processus de bourgeonnement, d'une enveloppe ectodermique interne, dans laquelle évolue le bourgeon (fig. 4, 6, *se*).

Les bourgeons internes paraissent exister chez le *Loxosoma Raja*. O. Schmidt dit en effet : « Ich habe bei einem glucklich zerzupften Exemplare von Loxosoma Raja gefunden, dass die Bucht, in welcher der Embryo liegt, sich tief fast bis zur Axe des Korpers erstreckt... » Malheureusement, les dessins qui accompagnent le mémoire ne nous donnent aucun renseignement sur la façon d'être de l'embryon dans l'enfoncement (*Bucht*) en question. O. Schmidt ajoute : « Et dans ce coin inaccessible à l'œil de l'observateur, les premiers phénomènes de la segmentation paraissent avoir lieu » (p. 8, 6). O. Schmidt croyait alors pouvoir affirmer que le phénomène considéré jusque-là comme un bourgeonnement n'était qu'une sorte de parthénogenèse ; selon lui, un œuf émigré de l'ovaire viendrait se placer dans la capsule destinée à renfermer le prétendu bourgeon, et là, par développement direct, donnerait naissance à un embryon considéré à tort comme un bourgeon. Nitsche et Salensky ont fait justice de cette théorie, que O. Schmidt n'aurait peut-être pas émise s'il n'avait étudié principalement un loxosome à bourgeons internes, chez lequel des apparences trompeuses peuvent se produire. Nous venons de voir comment se forment les bourgeons internes du *Loxosoma annelidicola ;* il ne saurait être question ni de migration d'ovule, ni de parthénogenèse ; la poche ectodermique dans laquelle évolue le bourgeon ne préexiste pas à l'apparition de celui-ci, elle se forme en même temps que le bourgeon de la façon indiquée plus haut.

Quant au développement des organes, il a été suffisamment décrit, chez d'autres espèces, par les observateurs déjà cités, pour qu'il soit inutile de le décrire à nouveau ici. Toutefois, nous remarquerons que, à aucun moment de son évolution, le bourgeon de notre Loxosome ne possède de glande pédieuse. A l'extrémité proximale d'un bourgeon dont le tube disgestif est déjà ébauché (fig. 6), on remarque quelques cellules *me* dont les prolongements effilés convergent vers le point où le bourgeon communiquait primitivement avec le tissu parenchymateux du parent (fig. 4, *q*), point où l'adhérence du

bourgeon avec le sac qui l'entoure se maintient le plus longtemps. Ces cellules n'ont rien à faire avec une glande pédieuse; elles sont destinées à former les premiers muscles de la tige, et chez un bourgeon plus âgé, nous voyons à leur place, un petit faisceau de fibres musculaires (fig. 5, *m*).

Dans la suite du développement, le sac qui enveloppe le bourgeon se rompt à son point de contact avec l'ectoderme maternel (*k*, fig. 6), le calice émerge peu à peu du corps du parent, puis, à son

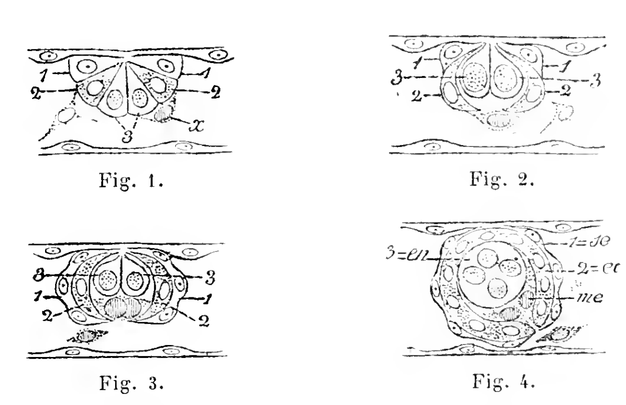


Fig. 1, 2, 3, 4. — Schémas représentant la formation d'un bourgeon interne chez le *Loxosoma annelidicola*. Les mêmes ombres indiquent les cellules des mêmes feuillets dans la série des quatre figures. Voir dans le texte les réserves faites au sujet de l'origine du mésoderme.

tour, la tige devient extérieure, tandis que la ventouse demeure engagée dans un enfoncement qui représente la cavité dans laquelle l'embryon a évolué; les bords de cet enfoncement sont recourbés au-dessus de la ventouse, de sorte que le bourgeon est solidement retenu sur le corps du parent (fig. 5). Le jeune Loxosome grandit à cette place et, lorsqu'il est parvenu à un degré de développement suffisant, il se détache de l'individu mère et se fixe dans son voisinage, sur la peau de l'hôte. J'ai assisté à la mise en liberté d'un bourgeon; je l'ai vu dégager son pied de l'alvéole où il était retenu et progresser ensuite, à l'aide de sa ventouse, soit sur le calice du parent, soit dans les environs de celui-ci, en exécutant des mouvements de reptation assez semblables à ceux d'une chenille arpen-

teuse. Dans son mouvement de progression, le Loxosome n'abandonne jamais sa position normale, qui est d'être couché sur le dos.

Le Loxosoma annelidicola est particulièrement bien adapté à son habitat.— Le Clyménien sur lequel vit notre Loxosome est logé dans un tube épais et solide formant une gaine exactement ajustée aux dimensions du ver. Il en résulte que le très petit espace compris entre le ver et la paroi du tube est, selon toute apparence, insuffisant pour permettre au loxosome de se dresser sur sa tige. Il est donc très logique que, dans sa position normale, le Loxosome soit fortement incliné sur son pédoncule et, pour ainsi dire, couché sur son hôte. D'autre part, son calice est étalé transversalement comme s'il avait été aplati entre le Clyménien et son tube.

Station couchée et aplatissement du calice sont deux caractères qui peuvent rentrer dans la catégorie des caractères adaptatifs ; mais ce n'est pas tout.

Supposons le Loxosome orienté sur le Clyménien de telle sorte que sa bouche soit tournée vers l'arrière du tube; supposons aussi qu'à ce moment le ver se mette à rétrograder. Dans ce mouvement, le loxosome sera entraîné, le lophophore en avant. Ne nous semble-t-il pas qu'une telle orientation est, sinon dangereuse, du moins gênante pour lui ? Lorsque le Clyménien rampe dans sa gaine, ses anneaux se renflent tour à tour et remplissent alors la lumière du tube encore plus exactement qu'à l'état de repos. Fatalement entraîné par le ver, si le Loxosome se bute à une aspérité du tube, si légère qu'elle soit, il tendra à être redressé sur sa tige et, puisque la place lui manque, il sera froissé, si sa ventouse ne cède pas. Dans une pareille occurence, le Loxosome serait-il donc obligé de se déplacer ? Non, car le cas est prévu. Dès que le Loxosome bute de l'avant, il pivote subitement autour de sa base de fixation par le simple jeu de ses muscles hélicoïdaux et, dès lors, il présente à l'obstacle son extrémité inférieure. Vérifier de pareils mouvements dans l'intérieur du tube du Clyménien n'est pas chose possible, mais il est facile de les provoquer, sous la loupe, en touchant le lophophore avec la pointe

d'une aiguille ; on voit alors le Loxosome effectuer, autour de sa base, une rotation de 180 degrés avec une rapidité qui étonne.

Il ne me semble pas téméraire, d'après ces considérations, de regarder les muscles hélicoïdaux du pédoncule comme spécialement développés en vue des mouvements que nous venons d'indiquer, mouvements qui permettent au Loxosome de prendre l'orientation qui, suivant les cas, lui est le plus favorable.

Voici la diagnose de l'espèce qui vient d'être étudiée :

Loxosoma annelidicola, syn. *Cyclatella annelidicola* (Van Beneden et Hesse). — Tige courte, munie d'une double série de muscles hélicoïdaux, terminée par un disque formant ventouse. — Glande pédieuse absente, aussi bien chez les jeunes bourgeons que chez les individus adultes. — Calice présentant deux grandes expansions latérales, aliformes, foliacées, sur la face ventrale desquelles naissent les bourgeons. — Bourgeons ordinairement au nombre de deux, rarement au nombre de quatre, internes dans leur jeune âge. — Tentacules courts, en nombre variable de neuf à quatorze.

Animal couché sur sa face dorsale.

Seul habitat connu jusqu'ici : sur les Clyméniens [1].

Distribution géographique : Saint-Vaast-la-Hougue, Roscoff.

Le *Loxosoma Raja* (O. Schmidt) se rapproche du *Loxosoma annelidicola,* par les expansions latérales de son calice (beaucoup plus petites, toutefois que celles du *Loxosoma annelidicola*) par la forme en cœur de carte à jouer de son estomac, par ses bourgeons internes (?).

Le *Loxosoma annelidicola* se distingue du *Loxosoma Raja* par le grand développement des ailes du calice, par l'absence de glande pédieuse, par la ventouse qui termine son pédoncule, par les muscles hélicoïdaux de son pédoncule.

[1] Les Clyméniens sur lesquels j'ai observé le *Loxosoma annelidicola* sont le *Nicomache lumbricalis* (Fabr.) et le *Petaloproctus terricola* (Quatref.).

MÉMOIRES CITÉS.

1. Van Beneden et Hesse, *Recherches sur les Bdellodes et les Trématodes marins* (Mémoire présenté à l'Académie, le 8 novembre 1862. *Mémoires de l'Académie royale de Belgique*, t. XXXIV, 1864, p. 83-84, pl. XII, fig. 12-20).
2. Leuckart, *Bericht über Leist. in der Naturgesch. der niederen Thiere, wahrend des Jahres* 1863, p. 91-111, in *Arch. f. Naturges.*, t. XXX, 1864, Bd II.
3. Nitsche, *Ueber die Anatomie von* Pedicellina echinata (*Zeits. f. Wiss. Zool.*, t. XX, 1870, p. 2-34, pl. II et III).
4. — *Ueber den Bau und Knospung von* Loxosoma Kefersteinii (*Zeits. f. Wiss. Zool.*, t. XXV, 1876).
5. O. Schmidt, *Die Gattung Loxosoma* (*Arch. f. micr. Anat.*, Bd XII, 1876).
6. — *Bemerkungen zu den Arbeiten über Loxosoma* (*Zeits. f. Wiss. Zool.*, t. XXXI, 1878).
7. P.-J. Van Beneden, *les Commensaux et les Parasites dans le règne animal.*
8. C. Vogt, *Sur le Loxosome des Phascolosomes* (*Archives de zoologie expérimentale*, t. V, 1876).
9. Salensky, *Études sur les Bryozoaires endoproctes* (*Annales des sciences naturelles*, 6e série, t. V, 1877).
10. Joliet, *Organe segmentaire des Bryozoaires endoproctes* (*Archives de zoologie expérimentale*, t. VIII, 1879).
11. Harmer, *On the structure and development of Loxosoma* (*Quart. Journ. of micr. Science*, 1885).
12. Fraipont, *le Genre Polygordius*, 1887.
13. Mayer, *Studien über den Korperbau der Anneliden* (*Mittheil. aus der Zool. Station zu Neapel*, 1886-1887).
14. Fœttinger, *Sur l'anatomie des Pédicellines de la côte d'Ostende* (*Archives de biologie*, t. VII, 1887).
15. O. Seeliger, *Bemerkungen zur Knospenentwiklung der Bryozoen* (*Zeits. f. Wiss. Zool.*, Bd L, 1890).
16. Prouho, *Sur la Cyclatella annelidicola* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, 24 novembre 1890).

EXPLICATION DE LA PLANCHE V.

Lettres communes à toutes les figures.

a, anus; *al*, ailes du calice; *b*, bouche; *bj*, bourgeon; *c*, cavité incubatrice; *ce*, conduit excréteur de la néphridie; *d*, lobes glandulaires de l'estomac; *e*, ectoderme du calice; *ec*, ectoderme du bourgeon; *en*, tissu initial de l'appareil digestif; *ep*, épistome; *es*, estomac; *cx*, cellules excrétrices de la néphridie; *ex'*, cellules excrétrices dorsales; *f*, région hépatique de l'estomac; *g*, ganglion nerveux; *gl*, glande de la coque; *gr*, granulations jaunes des cellules excrétrices; *i*, intestin; *j*, foyer ovigène des parois de l'ovaire; *mc*, muscle circulaire de la ventouse; *me*, mésoderme du bourgeon; *mh*, muscles hélicoïdaux; *ml*, muscles longitudinaux; *mt*, muscle circulaire du lophophore; *o*, œuf; *ov*, ovaire; *œ*, œsophage; *pd*, paroi dorsale du calice; *pv*, paroi ventrale du calice; *po*, paroi de l'ovaire; *ph*, pharynx; *pl*, plancher du lophophore; *r*, rectum; *se*, enveloppe du bourgeon; *t*, tentacule; *tn*, terminaison nerveuse; *ts*, testicule; *v*, ventouse; *vs*, vésicule séminale.

FIG. 1. Coupe transversale d'un *Loxosoma annelidicola* au niveau du ganglion. La partie inférieure de cette figure appartient à une coupe passant au niveau de l'estomac; elle montre un jeune bourgeon, *bj*, dans une aile du calice. Gross., 215 d.

2. Jeune bourgeon (*bj* de la figure 1) plus fortement grossi. Pour l'explication de *me*, voir le texte, p. 109. Gross., 500 d.

3. *Loxosoma annelidicola* observé sur le vivant, vu par sa face ventrale. L'œsophage supposé transparent a été représenté en traits ponctués, afin de laisser voir les organes situés derrière lui. L'estomac est supposé vu en coupe optique. Gross., 162 d.

4. Coupe d'un jeune bourgeon. Pour l'explication de la lettre *q*, voir le texte page 110. Gross., 500 d.

5. Coupe longitudinale d'un bourgeon encore retenu dans son alvéole sur le corps du parent; *m*, muscles provenant des cellules *me* (fig. 6). Gross. 107 d.

6. Coupe longitudinale d'un bourgeon plus âgé que celui de la figure 5; *in*, tube digestif; *me*, cellules mésodermiques destinées à former les premiers muscles de la tige. Gross., 215 d.

7. *Loxosoma annelidicola* mâle avec quatre bourgeons numérotés suivant leur âge, *bj''''* étant le plus vieux, sur le point de se détacher. Gross., 50 d.

8. *Loxosoma annelidicola* vu de profil. Gross., 50 d.

9. Coupe transversale d'un *Loxosoma annelidicola* au niveau des cellules excrétrices dorsales. Gross., 107 d.

10. Néphridie gauche dessinée sur le vivant; *av*, arc vibratile dans le voisinage duquel on aperçoit quelques noyaux cellulaires. Gross., 500 d.

11. Coupe sagittale d'un *Loxosoma annelidicola*. L'estomac renferme deux masses d'ingesta. Gross., 215 d.

Fig. 12. Coupe d'un jeune bourgeon montrant l'enveloppement des cellules 3, par les cellules 2 et 1. Voir fig. 13. Gross., 500 d.

13. Coupe du plus jeune bourgeon observé montrant l'arrangement des cellules ectodermiques 1, 2, 3, destinées à former le bourgeon et son enveloppe; *x*, une cellule du mésoderme du parent. Gross., 500 d.

14. Portion d'une coupe transversale d'un adulte passant par les cellules excrétrices de la néphridie gauche; *l*, espace lacunaire renfermant ces cellules; ***av***, arc vibratile (?). Voir le texte page 102; *n*, noyau d'une cellule excrétrice. Gross., 500 d.

15. Coupe transversale d'une femelle montrant une larve *u* dans la chambre incubatrice *c*. Gross., 107 d.

16. Coupe transversale d'un mâle montrant la vésicule séminale *vs* et le reste des testicules dégénérés *ts*. Gross., 107 d.

SUR LA PHYSIOLOGIE DE LA BRANCHIE

PAR

LÉON FREDERICQ

Professeur à l'Université de Liège.

I. CRUSTACÉS.

J'ai montré, dans un travail publié en 1884 [1], que la proportion de sels solubles contenue dans le sang des Crustacés (et des Invertébrés marins en général) peut varier dans des limites fort larges (de 0,94 à 3,39 pour 100, soit plus que du simple au triple), suivant la composition saline du milieu extérieur, c'est-à-dire suivant la richesse en sels de l'eau dans laquelle vivent ces animaux. Cette proportion est au minimum chez l'Écrevisse de rivière (0,94 pour 100), au maximum (3,39 pour 100) chez les Crustacés de Banyuls et de Naples, vivant dans l'eau très salée de la Méditerranée.

J'ai pu, à court intervalle, faire varier du simple au double la proportion de sels du sang des *Carcinus mœnas*, en transportant ces animaux successivement dans de l'eau plus ou moins salée. Ceux qui vivent à Roscoff, dans l'eau de mer, ont plus de 3 pour 100 de sels dans leur sang. Placés dans de l'eau de mer (densité, 1026) diluée avec de l'eau douce, de manière que le mélange ne marquât plus que 1015 à l'aréomètre, ce qui correspond environ à 1,90 pour 100 de sels, les Crabes se dessalèrent à tel point, que leur sang ne contenait plus que 1,99 pour 100 de sels solubles.

[1] *Archives de zoologie expérimentale et générale* et *Livre jubilaire de la Société de médecine de Gand*, 1884.

Dans de l'eau de mer plus diluée encore, cette proportion s'abaissa à 1,56 pour 100.

Je transcris ici le tableau résumant les résultats de ces expériences :

Proportion saline du sang des crustacés.

ESPÈCE ANIMALE.	SANG. DENSITÉ.	SANG. QUANTITÉ de sels en gr. dans 100 gr. de sang.	EAU DANS LAQUELLE VIVAIT L'ANIMAL. DENSITÉ.	EAU DANS LAQUELLE VIVAIT L'ANIMAL. PROPORTION de sels.
Astacus fluviatilis........	»	0.94	»	Eau douce.
Carcinus mœnas.........	»	1.48	?	Eau saumâtre.
»	»	1.65	1007	0.9 environ.
»	»	1.56	1010	1.3 »
»	»	1.99	1015	1.9 »
»	»	3.001	1025	3.40
»	»	3.007	»	»
Homarus vulgaris	»	3.040	1026	3.41
Platycarcinus pagurus...	1037	3.101	»	3.40
»	1036	3.104	»	»
Palinurus vulgaris.......	»	2.9	»	»
Maja squinado...	»	3.045	»	»
»	»	3.37	?	3.9

C'est vraisemblablement à travers les branchies que s'établit cet échange de sels entre le sang et l'eau extérieure. La mince membrane branchiale jouerait là un rôle analogue à celui de la membrane d'un dialyseur. Elle permettrait le passage des sels avec la même facilité avec laquelle elle se laisse traverser par l'oxygène et par l'acide carbonique dans l'acte respiratoire.

Cette assimilation des téguments branchiaux du Crabe avec la membrane inerte d'un dialyseur n'est pas nécessairement infirmée par le fait que la proportion absolue de sels solubles peut présenter certaines différences entre les deux liquides en présence : sang et eau de mer.

Ainsi, chez les Crabes vivant dans l'eau saumâtre, et surtout chez l'Écrevisse, le sang contient notablement plus de sels que l'eau extérieure. Au contraire, le sang des Crustacés d'eau de mer est toujours

un peu moins riche en sels que l'eau qui baigne la branchie. La présence de substances colloïdes dissoutes dans le sang (hémocyanine, albumines, etc.) peut, en effet, modifier les conditions de l'équilibre osmotique entre le sang et l'eau de mer; en d'autres termes, il est possible que cet équilibre osmotique soit atteint, sans que la quantité absolue de sels solubles contenue dans les deux liquides, sang et eau de mer, soit rigoureusement la même.

C'est ce que semblent indiquer les deux expériences suivantes :

Deux Crabes Maja (n° 1 et n° 2), ayant séjourné, à l'aquarium du laboratoire Arago, dans de l'eau de mer contenant 39g,55 de sels par litre, furent saignés par la section des pattes, le 30 mai 1890. Un échantillon de sang de chacun de ces Crabes (10 centimètres cubes pour le numéro 1, et 20 centimètres cubes pour le numéro 2, mesurés à la pipette) fut enfermé dans un tube de verre ; chaque tube fut immédiatement scellé à la lampe. Le reste du sang de chaque Crabe fut introduit dans un dialyseur formé d'un boyau de papier parchemin ; le dialyseur lui-même fut suspendu, avec les précautions usuelles, dans un vase de verre contenant l'eau de mer dans laquelle l'animal avait vécu. Une grande cloche de verre, renversée sur le tout, formait chambre humide et s'opposait à l'évaporation.

L'eau de mer extérieure fut changée au bout de vingt-quatre heures et l'expérience arrêtée au bout d'un nouvel intervalle de vingt-quatre heures. Des échantillons de sang dialysé furent prélevés, mesurés à la pipette et renfermés dans des tubes scellés.

A mon retour à Liège, les différents tubes furent ouverts et leur contenu analysé [1]. Je constatai que, pour le Crabe n° 1, il y avait,

[1] Chaque tube fut vidé dans un petit creuset de porcelaine, puis lavé à l'eau distillée. Le sang et les eaux de lavage furent évaporés à sec au bain-marie, de manière à coaguler les matières albuminoïdes. Le résidu sec fut repris par l'eau chaude pour dissoudre la plus grande partie des sels solubles. L'extrait aqueux fut évaporé à sec au bain-marie, puis incinéré avec précaution jusqu'à ce qu'il ne se dégageât plus de vapeurs empyreumatiques. Le résidu insoluble de matières albuminoïdes fut pareillement incinéré jusqu'à production d'un charbon ne dégageant plus de produits empyreumatiques. Le produit des deux incinérations fut réuni, épuisé par l'eau distillée. La solution saline ainsi obtenue fut filtrée à travers un très petit filtre. La

après dialyse, une diminution légère de la proportion des sels (3,20 pour 100 de sels pour un échantillon ; 3,176 pour 100 pour l'autre, après dialyse, au lieu de 3,39 pour 100 avant dialyse). Pour le Crabe n° 2, la quantité de sels trouvée avant la dialyse, et après celle-ci, était exactement la même : 3,34 pour 100.

La dialyse n'a en rien modifié le sang du numéro 2, et à peine altéré la composition du sang du numéro 1. L'équilibre osmotique salin était donc déjà atteint, dans le corps de l'animal, entre le sang et le milieu extérieur constitué par l'eau de mer. La branchie du Maja se comporte, pendant la vie, comme la membrane inerte du dialyseur.

II. POISSONS.

Chez les Poissons, le milieu intérieur, le sang, subit d'une façon moins étroite l'influence de la composition saline du milieu extérieur. Le sang des Poissons de mer n'est pas beaucoup plus salé que celui des Poissons d'eau douce. La proportion de sels peut y dépasser légèrement 1,5 pour 100, mais ne semble pas pouvoir atteindre 2 pour 100, quoique l'eau de mer (mer Méditerranée) contienne près de 4 pour 100 de sels.

A première vue, il semble donc que la branchie des Poissons, qui laisse passer avec la plus grande facilité les gaz de la respiration, oppose, au contraire, une barrière infranchissable à la diffusion des sels de l'eau de mer extérieure.

Mais ne pourrait-il se faire que la présence des matières albumi-

solution et les eaux de lavage du filtre furent évaporées à sec au bain-marie dans un petit creuset, puis soumises un instant à une vive chaleur et enfin pesées dans le creuset couvert, après refroidissement complet dans l'exsiccateur.

Voici les résultats de ces analyses :

Maja n° 1. *Avant dialyse :* 10 centimètres cubes fournirent 0gr,339 de sels solubles, soit 3gr,39 pour 100 centimètres cubes. — *Après dialyse : a.* 25 centimètres cubes fournirent 0gr,825, soit 3,20 pour 100 de sels ; *b.* 25 centimètres cubes fournirent 0gr,794, soit 3,176 pour 100 de sels.

Maja n° 2. *Avant dialyse :* 20 centimètres cubes fournirent 0gr,668, soit 3,34 pour 100 de sels. — *Après dialyse :* 25 centimètres cubes fournirent 0gr,835, soit 3,34 pour 100 de sels.

noïdes, non diffusibles, modifie ici, comme chez les Crustacés et dans une mesure plus large, les conditions de l'équilibre osmotique? Cet équilibre ne saurait-il être atteint, quoique la proportion de sels du sang ne représente pas la moitié de celle de l'eau extérieure?

Le meilleur moyen de résoudre la question, c'est de recourir à l'expérience directe. J'ai recueilli, à Banyuls, sur plusieurs exemplaires de Raies et sur une Centrine, des échantillons de sang puisé dans le cœur et les sinus veineux, ainsi que des échantillons de sérosité péritonéale. Une partie de ces liquides a été soumise à la dialyse vis-à-vis de l'eau de mer, dans des boyaux de papier parchemin, pendant une, deux ou trois fois vingt-quatre heures.

Des échantillons de liquide dialysé et non dialysé, mesurés à la pipette, puis scellés sur place à la lampe dans des tubes de verre, furent analysés à Liège, avec les mêmes précautions que pour les échantillons de sang de Maja.

Le tableau suivant contient le résultat de ces analyses :

AVANT LA DIALYSE.

Raie.	Sérum sanguin	1gr,77	sels pour 100 cent. cub.
	Sérum mélangé de liquide péritonéal	1 ,92	—
	Sang	1 ,62	—
	Liquide péritonéal	1 ,93	—
Centrine.	Sérum	1 ,72	—
	Somme	8gr,96	sels pour 100 cent. cub.
	Moyenne	1 ,79	—

APRÈS LA DIALYSE.

Raie.	Sérum	3gr,28	sels pour 100 cent. cub.
	Sérum	3 ,44	—
	Sang	3 ,668	—
	Liquide péritonéal et sérum	3 ,43	—
	Liquide péritonéal	3 ,53	—
	Liquide péritonéal	3 ,44	—
Centrine.	Sang	2 ,87	—
	Somme	23gr,658	sels pour 100 cent. cub.
	Moyenne	3 ,379	—

L'eau de mer contenait 3gr,955 de sels pour 100 centimètres cubes.

On voit qu'après la dialyse, la teneur en sels est presque doublée dans le sang, le sérum et le liquide péritonéal de la Raie et de la Centrine. L'équilibre osmotique était loin d'être atteint entre le sang et l'eau extérieure, comme il l'est chez les Crustacés. La branchie de la Raie et de la Centrine s'oppose donc à l'établissement de cet équilibre. La paroi branchiale ne se comporte pas sous ce rapport comme une membrane indifférente, inerte; elle laisse passer les *gaz*, *oxygène* et *acide carbonique*, mais elle arrête les *sels*. Elle fait un véritable choix parmi les substances dissoutes dans l'eau extérieure [1]. C'est probablement le revêtement épithélial extérieur des lamelles branchiales qui est ici l'agent actif de cette sélection : l'endothélium des vaisseaux y contribue peut-être.

Il y aurait ici un rapprochement à faire entre cette fonction des éléments épithéliaux de la branchie et la propriété que possèdent également les épithéliums glandulaires de faire un choix parmi les matériaux en dissolution que leur offre la lymphe ou le sang. Les cellules glandulaires admettent les uns et repoussent les autres.

Il serait intéressant de rechercher et de doser, dans le sang des Poissons, le sucre, l'urée, etc. Il est probable que la paroi de la branchie, qui s'oppose à l'entrée des sels de l'eau de mer, s'oppose pareillement à la sortie du sucre et des autres substances diffusibles qui peuvent être utiles à l'organisme.

Je suis heureux d'exprimer ici toute ma gratitude à M. le professeur de Lacaze-Duthiers. Après m'avoir, à quatre reprises différentes,

[1] On pourrait faire une autre hypothèse pour expliquer le fait que le sang ne contient que 1,79 pour 100 de sels, alors que l'eau de mer en contient plus du double (3,95 pour 100).

Un autre organe, le rein par exemple, se chargerait de débarrasser constamment l'organisme de l'excès de sels, au fur et à mesure que la branchie les laisse entrer. Cette hypothèse me paraît bien improbable. Aussi ne la discuterai-je pas.

fait jouir de l'hospitalité de ses laboratoires de Roscoff, il a bien voulu m'accueillir à Banyuls avec la même libéralité. C'est grâce à l'excellente organisation du laboratoire Arago que j'ai pu mener à bonne fin, sans perte de temps, la récolte des matériaux de ce petit travail.

J'ai également à remercier le personnel du laboratoire Arago et spécialement M. Prouho, sous-directeur.

SUR

LA CONSERVATION DE L'HÉMOCYANINE

PAR

LÉON FREDERICQ

Professeur à l'Université de Liège.

Un échantillon de sang de Poulpe fut recueilli à Banyuls au mois de mai 1890 et renfermé sur place dans un tube de verre scellé à la lampe. Le tube fut ouvert à la fin de novembre, c'est-à-dire six mois après ; son contenu répandait une odeur repoussante.

Malgré la putréfaction qui avait, pendant six mois, exercé ses ravages sur les substances dissoutes dans le liquide, la matière cuprifère, à laquelle j'ai donné le nom d'hémocyanine, s'était conservée intacte. Le liquide exposé à l'air prit une belle couleur bleue et fournit par l'ébullition un abondant coagulum de matière albuminoïde bleue cuprifère.

L'hémocyanine résiste donc à la putréfaction, quand elle est conservée en vase clos, à l'abri de l'air. C'est un point de ressemblance de plus qu'elle présente avec la matière ferrifère rouge de notre sang, l'hémoglobine.

RECHERCHES

SUR LA

LIGNE LATÉRALE DE LA BAUDROIE

(LOPHIUS PISCATORIUS)

PAR

FRÉDÉRIC GUITEL

Docteur ès sciences, préparateur à la Sorbonne (Laboratoire de Roscoff).

AVANT-PROPOS

Parmi tous les Téléostéens qu'on pêche sur nos côtes, la Baudroie est certainement un des plus curieux qu'on puisse citer. Elle se distingue des autres Poissons non seulement par sa forme exceptionnelle, mais encore par d'importantes différences anatomiques qu'on ne s'attendrait guère à trouver dans le groupe si uniforme des Acanthoptérygiens.

Ainsi son squelette est si peu consistant, que les anciens auteurs la rangeaient dans les cartilagineux. Sa dorsale antérieure a subi une modification des plus singulières, et l'allongement excessif des os carpiens de sa pectorale a fait donner à la famille dont elle est le type le nom de *Pediculati*. Son appareil respiratoire a subi une curieuse transformation : il n'y a que trois branchies, la cavité branchiale est énorme et son orifice pour la sortie de l'eau, très réduit, est reporté sous l'aisselle de la pectorale. Son système nerveux central est aussi très remarquable par la longueur considérable du pédicule de l'hypophyse et par la dissociation de la moelle épinière. Son or-

gane olfactif est situé à l'extrémité d'un pédicule qui atteint près de deux centimètres dans les grands individus. Enfin ses reins sont globuleux et ses ovaires ont la forme d'un long ruban sinueux, large et aplati.

Ces singularités anatomiques m'ont donné à penser que la ligne latérale de la Baudroie, pourrait aussi présenter quelque forme exceptionnelle; c'est la raison pour laquelle j'ai entrepris le petit travail que je publie aujourd'hui.

J'ai commencé mes recherches pendant l'été de 1889, au laboratoire de zoologie expérimentale de Roscoff, et je les ai terminées pendant le séjour de six mois que j'ai fait au laboratoire Arago en 1890. Je tiens à remercier ici mon excellent maître, M. de Lacaze-Duthiers, fondateur et directeur de ces deux stations, qui non seulement m'a ouvert toutes grandes les portes de ses deux laboratoires, mais qui, de plus, m'a donné la possibilité de publier mon travail en me faisant l'honneur de l'admettre dans ses *Archives de zoologie expérimentale*.

I. GÉNÉRALITÉS.

Mes recherches ont été faites uniquement sur le *Lophius piscatorius* Linné, que j'a. pu me procurer aussi bien à Roscoff qu'à Banyuls-sur-Mer. A Roscoff, ce poisson se prend dans les filets à Raies; ceux que j'ai eus étaient toujours de très grande taille, car le plus long mesurait $1^{m},35$ et le plus petit 80 centimètres. Une seule fois j'ai pu avoir un animal vivant que des pêcheurs avaient trouvé à la grève; mais ceux-ci l'avaient tellement maltraité pour le transporter, qu'il n'a pas vécu plus de deux jours dans le grand vivier annexé au laboratoire.

A Banyuls, on prend les Baudroies (*Lophius piscatorius* L. et *L. budegassa* Spinola) soit avec le chalut, soit avec les filets que les pêcheurs appellent *trémails*. Celles qui sont prises au chalut arrivent presque toujours mortes à terre; quand elles survivent et qu'on les place dans un aquarium, elles meurent au bout de

quelques heures. Au contraire, les animaux pêchés près de la côte avec les trémails sont souvent retirés vivants du filet et il est possible d'en conserver en captivité. J'ai pu ainsi observer pendant deux mois, dans un bac de l'aquarium du laboratoire Arago, un *Lophius piscatorius* qui avait été pris par ce procédé, à quelques brasses de la côte.

Je vais rapporter, en quelques lignes, les observations que j'ai pu faire sur cet animal. Il mesurait environ 60 centimètres de longueur et avait été placé dans un grand bac qui contenait un Labrax de 30 centimètres et plusieurs Sargues de grande taille. Jamais je ne l'ai vu se servir des rayons antérieurs de sa première dorsale pour attirer ces Poissons ; le rayon le plus antérieur restait constamment rabattu en arrière, même lorsque les deux placés derrière lui étaient dressés. Cependant j'ai pu assister à la capture du Labrax et de deux grandes Sargues par cette Baudroie. Quand elle voyait les poissons dont je viens de parler nager au-dessus d'elle, assez près de sa gueule, elle se dressait lentement sur ses nageoires ventrales de façon à se rapprocher le plus possible de celui qui se trouvait le plus à sa portée, puis, d'un mouvement extrêmement rapide, elle se projetait verticalement en haut pour le happer. Souvent je l'ai vue parcourir sur le fond de l'aquarium une assez grande distance, en marchant au moyen de ses ventrales à la façon des Blennies, pour se rapprocher des poissons qui nageaient à un niveau un peu supérieur à celui qu'elle occupait.

La façon dont la Baudroie engloutit sa proie dans son énorme gueule mérite d'être décrite. Le Labrax que j'ai vu happer avait été pris en travers, de sorte qu'il dépassait notablement de chaque côté l'orifice buccal de son ennemie. Peu à peu, je l'ai vu tourner, de sorte qu'au bout d'un instant sa tête était engagée dans la gueule de la Baudroie ; à partir de ce moment, il a été avalé lentement. Voici comment se fait cette déglutition :

Quand on retire de l'eau une Baudroie vivante, elle ouvre la gueule toute grande, ce qui permet de voir que ses pharyngiens

inférieurs et supérieurs peuvent être portés alternativement en avant et en arrière et qu'ils possèdent (surtout les supérieurs) des mouvements très complexes et très étendus de haut en bas et de droite à gauche. Dès que la proie est happée ces os l'accrochent avec leurs dents acérées, à pointe dirigée en arrière, leurs muscles rétracteurs se contractent et celle-ci est entraînée en arrière; puis les muscles protracteurs les reportent en avant pendant que la proie est retenue par les mâchoires; les rétracteurs se contractent de nouveau et elle s'enfonce un peu plus profondément. Ce mouvement continue jusqu'à ce que la bête disparaisse complètement dans le corps de la Baudroie. Pendant tout le temps que dure cette déglutition, le poisson avalé se contracte avec une très grande violence; le Labrax que j'ai vu capturer, donnait de telles secousses musculaires que la Baudroie qui l'avalait, longue de 60 centimètres, était entraînée dans l'eau de l'aquarium à plus de 20 centimètres du fond. Dès que la victime faisait un mouvement qui aurait pu entraîner sa fuite, la Baudroie cessait de déglutir, contractait violemment les muscles releveurs de ses mâchoires, et les dents acérées dont celles-ci sont garnies entraient profondément dans le corps du poisson pour le retenir. Ce dernier était complètement englouti qu'il donnait encore des secousses capables de déplacer fortement le corps de son ennemie.

L'exposé de mes recherches se divise en trois parties : la première est la description topographique de la ligne latérale, la seconde l'histoire anatomique des nerfs qui se rendent aux organes terminaux qui la constituent, et la troisième l'étude histologique de ces organes.

J'ai fait précéder cet exposé d'un court historique et je l'ai fait suivre d'un chapitre dans lequel j'ai essayé d'homologuer les différentes séries de la ligne latérale du *Lophius piscatorius*, avec les canaux muqueux qui constituent d'ordinaire cet organe chez les autres Téléostéens. Enfin mon travail se termine par un résumé succinct de la structure de la ligne latérale de la Baudroie.

II. HISTORIQUE.

On a beaucoup écrit sur la ligne latérale des Poissons, surtout depuis que Leydig (**9**) a découvert que cet organe est un appareil nerveux ; cependant, il n'est fait mention de celle de la Baudroie dans aucun des nombreux mémoires que j'ai consultés. D'autre part, comme la Baudroie est connue depuis Aristote et qu'elle est certainement l'un des poissons les plus singuliers de nos mers, le nombre des auteurs qui l'ont décrite est des plus considérables; néanmoins, très peu d'entre eux font allusion à sa ligne latérale.

Je n'ai pas jugé utile de reproduire ici la liste complète des ouvrages que j'ai consultés ; on pourra facilement la reconstituer en réunissant les listes bibliographiques données par Leydig (**10**), Fée (**12**), Solger (**16**), Emery (**18**), Merkel (**19**), Beard (**21**) et Garman (**22**), à propos de la ligne latérale des Poissons, et celle donnée par F. Day (**17**) au sujet du genre *Lophius*.

Parmi tous les auteurs dont j'ai pu consulter les travaux, Gronovius est le premier qui ait fait mention de la ligne latérale du Lophius; il dit, à la page 57 de son *Museum ichthyologicum* (**1**) : « *Linea lateralis* utrinque unica, ab oculis ad pinnam pectoralem curvata, inde ad unum arcuata, versus caudam recta descendit, albida, punctis bruneis picta. »

Cette description, comme on le voit, a trait uniquement à la série latérale et est, par conséquent, très incomplète.

Vingt-cinq ans plus tard, un Suédois, Laurentius Montin (**2**) consacre une page de sa description du *Lophius barbatus* à la ligne latérale de ce poisson (p. 168) et donne une grande figure sur laquelle se trouve représenté cet organe. Cette figure mérite une analyse détaillée, car, malgré son ancienneté (1779), elle est, de toutes celles que j'ai pu avoir sous les yeux, la plus complète et la plus exacte en ce qui concerne la ligne latérale.

La Baudroie est représentée vue par le côté gauche, et sa ligne

latérale consiste en plusieurs séries de petits espaces clairs circulaires, limités par un trait. Chacun de ces espaces représente évidemment, mais d'une manière très imparfaite, l'une des terminaisons nerveuses de la ligne latérale. En arrière de l'œil, commence une série qui, en décrivant quelques légères sinuosités sur le côté du corps, arrive jusqu'à l'origine de la seconde dorsale ; là, le dessinateur a cessé de représenter la ligne latérale au moyen de petits cercles clairs ; elle se prolonge, jusqu'à l'origine de la caudale, sous la forme d'une double rangée de petits lambeaux cutanés. On reconnaît là les lambeaux satellites de la série latérale que j'ai décrite à la fin du chapitre IV de ce travail. L'auteur n'a évidemment pas vu que la série latérale se continue entre ces deux rangées de lambeaux avec la même apparence que dans sa partie plus antérieure.

De l'extrémité antérieure de la série latérale se détache une courte série, qui se porte transversalement en dehors et qui arrive jusqu'au bord de la tête ; c'est la série operculaire, qui est très facilement reconnaissable.

Du milieu de la série operculaire part une série sinueuse qui va d'abord, en passant au-dessous de l'œil, jusqu'à l'extrémité externe du maxillaire supérieur ; à partir de là, elle remonte en arrière et en haut, puis revient de nouveau en avant et se termine en suivant, de dehors en dedans, le bord de la mâchoire supérieure. Enfin, un peu en dehors de l'origine de la série que je viens de décrire sur la série operculaire, on voit naître, sur le bord postérieur de cette dernière, une courte série qui se porte en arrière parallèlement à la série latérale. L'ensemble de ces deux séries situées l'une en avant, l'autre en arrière de l'operculaire, représente, sans aucun doute, la série maxillo-operculaire ; mais sa partie antérieure est incomplète, puisqu'en réalité elle se termine en dedans des épines palatines.

En résumé, Laurentius Montin a parfaitement vu la série latérale, la série operculaire et la série maxillo-operculaire ; mais les séries mandibulo-operculaire, sus-orbitaire, intermaxillaire et accessoires de la latérale sont complètement absentes de sa figure et tout à fait

passées sous silence dans son texte. Dans ce texte, l'auteur ne fait que décrire succinctement le trajet des séries qu'il a découvertes, sans faire allusion aux particularités exceptionnelles que présentent les parties qui les constituent.

Bloch (3) ne parle pas de la ligne latérale du Lophius; mais, sur la figure qu'il a publiée (pl. LXXXVII), cet organe, ou plutôt la partie de cet organe qui correspond à la série latérale est indiqué, de chaque côté, par une rangée de petits traits noirs qui commence derrière l'œil, se rapproche du milieu du corps au niveau de la moitié postérieure de la première dorsale, et va se terminer sur la queue en restant presque parallèle à la ligne médiane dorsale. Ce trajet n'est pas exactement celui de la série latérale; car, à partir de l'origine de la seconde dorsale, celle-ci occupe exactement le milieu de la face latérale de la queue.

Shaw (4) a donné une mauvaise figure du Lophius (pl. CDXXII) sur laquelle la série latérale est représentée, de chaque côté du corps, par une rangée de petits points noirs s'étendant depuis l'origine de la caudale jusque derrière l'œil.

Schneider (5) cite Montin dans le *Systema ichthyologiæ* de Bloch (p. 139) et lui attribue la phrase suivante à propos de la ligne latérale ; « Linea lateralis magis conspicua in capite ramos undique dispergit. » Il dit lui-même, page 140 : « Linea lateralis vix conspicua, » et sur sa figure, du reste fort mauvaise, il n'y a aucune trace de ligne latérale. Ceci montre que Schneider n'a pas cherché à contrôler la découverte de Montin, ou bien que, s'il a fait cette tentative, il n'a pas réussi à revoir ce que cet auteur avait vu et dessiné avant lui.

Donovan (6) a donné une assez mauvaise figure de *Lophius piscatorius* (t. V, pl. CI), sur laquelle on voit une double rangée de petits tentacules occupant la place de ceux qui accompagnent la partie postérieure de la série latérale.

Charles Bonaparte, dans son *Iconographie de la faune d'Italie* (7), a publié trois figures de *Lophius piscatorius* et *budegassa*, sur lesquelles on trouve, de chaque côté du corps, une ligne formée de petits

traits noirs représentant la série latérale. Sur la planche CV et sur la figure 1 de la planche CVI, cette ligne est beaucoup trop rapprochée de la ligne médiane dorsale ; tandis que, sur la figure 2 de la planche CVI, son trajet se rapproche plus de la réalité.

Ces lignes ne peuvent être considérées que comme une représentation conventionnelle de la ligne latérale, au même titre que celles que l'on trouve sur les figures de Bloch et de Shaw. Dans le texte de son grand ouvrage, Bonaparte ne fait aucune allusion à la ligne latérale du Lophius.

En parcourant les nombreux ouvrages d'ichthyologie systématique dans lesquels se trouve décrite la Baudroie, j'ai vu beaucoup de figures représentant ce poisson ; mais, à part celles que j'ai citées plus haut, aucune d'elles ne porte trace de ligne latérale.

Le grand ouvrage de Stannius sur le système nerveux périphérique des Poissons (8) renferme quelques renseignements sur les nerfs du Lophius. En outre, il contient, sur l'innervation des canaux muqueux, un grand nombre d'indications, qui m'ont été très utiles pour établir les homologies des séries de la ligne latérale de la Baudroie. J'ai cité et analysé, en lieu et place, tous les passages du travail de Stannius auxquels je viens de faire allusion ; ceci me dispense d'en dire plus long ici.

M'Donnel (11) dit (p. 182) qu'il semble incontestable que les appendices en forme de franges situés près des lèvres dans le *Lophius piscatorius* doivent être classés parmi les organes tactiles ; mais il ajoute qu'ils semblent être distincts du système de la ligne latérale qu'il se refusait à considérer comme un appareil sensitif.

III. DESCRIPTION ANATOMIQUE DE LA LIGNE LATÉRALE [1].

A. *Extérieur des terminaisons nerveuses ; leur disposition en séries.*

Les organes nerveux terminaux, qui constituent la ligne latérale des Téléostéens sont en général contenus dans des tubes que les

[1] *Note préliminaire,* dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* t. CX, nº 1 (6 janvier 1890), p. 50-52.

anciens auteurs appelaient *canaux muqueux* et dont la véritable nature a été découverte par Franz Leydig en 1850 (9). Beaucoup de poissons possèdent, en outre de ces terminaisons nerveuses cachées dans des canaux, d'autres organites nerveux cutanés libres, qui font aussi partie de leur ligne latérale. Enfin, il y a des poissons absolument dépourvus de canaux muqueux et chez lesquels, par conséquent, la ligne latérale ne peut être constituée que par des organes nerveux libres ; c'est le cas pour la Baudroie.

Les canaux muqueux de la tête sont en général faciles à découvrir, car leur place est marquée d'avance par les os qui les renferment d'ordinaire ; dans ce cas, l'anatomiste a un guide sûr dans le squelette de l'animal qu'il étudie. Mais lorsque les organes nerveux terminaux sont libres, l'étude de la ligne latérale devient beaucoup plus délicate, car il faut alors, presque toujours, déceler leur présence par un réactif approprié.

La Baudroie, comme je viens de le dire, n'a pas de canaux muqueux et présente ce fait intéressant que ses organes terminaux, quoique libres, sont tous visibles à l'œil nu, même sur des animaux de petite taille.

Ce cas particulier s'explique par la structure exceptionnelle de ces organes, que je vais décrire en détail.

Le corps de la Baudroie est parsemé de lambeaux cutanés, de forme et de grandeur variables. Quand on examine avec attention ces lambeaux, on voit que, parmi les plus petits, il s'en trouve qui sont disposés par petites rangées qui en contiennent de trois à sept.

Chacune de ces rangées constitue un organe terminal de la ligne latérale. A son maximum de complication, l'organe terminal contient sept lambeaux cutanés ; c'est celui que je vais décrire tout d'abord ; je montrerai ensuite comment il se modifie lorsque le nombre des lambeaux diminue.

La partie fondamentale de l'organe est constituée par le lambeau central ; les six autres, disposés symétriquement, trois de chaque côté du premier, ne sont que des parties accessoires dont le nom-

bre peut varier de deux à six, comme nous le verrons par la suite.

Le lambeau central, au sommet duquel se trouve la terminaison nerveuse, est très petit; il a la forme d'un segment de cercle fixé sur la peau par sa corde (pl. VI-VII, fig. 3, l_4). Il est beaucoup moins saillant que les autres et ne peut être aperçu qu'à la loupe, car il est très mince et absolument dépourvu de chromatophores, de sorte qu'il se confond avec la peau qui, dans la région centrale des organes nerveux terminaux, est presque totalement privée de pigment. Dans la figure 3 de la planche VI-VII, on voit le lambeau central dans chacune des trois terminaisons représentées; il est entouré d'une zone dépourvue de pigment qui s'étend souvent jusqu'à l'insertion des quatre lambeaux les plus voisins du centre. Le lambeau central de la terminaison inférieure est rabattu à droite, les deux autres le sont à gauche.

Dans l'organe à son maximum de complication que j'ai pris comme type, le lambeau le plus éloigné du centre diffère notablement des autres. Il est généralement en forme de fer de flèche; son extrémité distale est arrondie, rarement divisée, et la proximale légèrement dilatée à son insertion sur la peau. Toujours plus épais que les autres, il est couvert de grands chromatophores noirs, très rapprochés, qui lui donnent une teinte extrêmement foncée (pl. VI-VII, fig. 3, l_1). Presque toujours, la trace de son insertion sur la peau est dirigée perpendiculairement à celle du lambeau central, caractère qu'on n'observe jamais dans les lambeaux plus internes. Il peut arriver que la trace de son insertion soit parallèle à celle du lambeau central ou même que, d'un côté, elle lui soit perpendiculaire et de l'autre parallèle.

Il y a encore une particularité qui distingue le lambeau le plus éloigné du centre : c'est que la distance qui sépare son insertion de celle de son voisin est toujours plus grande que celles qui existent entre les insertions des autres lambeaux.

Les deux lambeaux situés de chaque côté, entre le lambeau externe et la terminaison nerveuse, sont tous deux de même forme.

Ils se dilatent légèrement à leur insertion sur la peau, s'étranglent un peu plus haut pour se dilater plus ou moins vers leur bord libre qui souvent est dentelé (pl. VI-VII, fig. 3, l_2, l_3). Les traces de ces deux lambeaux sur la peau, légèrement concaves en dedans, sont toujours dirigées parallèlement à celle du lambeau central. Les chromatophores sont assez nombreux sur le plus externe de ces deux appendices cutanés (fig. 3, l_2), très rares ou même complètement absents sur le plus interne (fig. 3, l_3).

Telle est la constitution que présente un organe terminal à son maximum de complication. Voici maintenant les modifications qu'il peut subir.

Il arrive souvent que l'un des deux appendices externes en fer de lance fait défaut; ils peuvent même manquer tous les deux; c'est le cas pour la terminaison représentée en coupe, planche VI-VII, figure 6.

Il n'est pas rare de trouver des organes terminaux, dans lesquels manquent les deux lambeaux l_3; il n'y a plus alors de chaque côté de la terminaison nerveuse que deux lambeaux. Ce type se simplifie encore en perdant l'un de ses lambeaux externes; c'est le cas pour la terminaison représentée en coupe, planche VIII, figure 8. Enfin, on peut ne trouver, de chaque côté de la terminaison nerveuse, qu'une seule lame cutanée; c'est l'état le plus simple qu'on puisse observer.

Maintenant que j'ai décrit l'aspect extérieur des organes terminaux et de leurs parties accessoires, voyons comment ces organes sont disposés sur la peau, les uns par rapport aux autres.

Chaque organe a un plan de symétrie normal à la peau, qui coupe chaque lambeau en deux parties équivalentes. Les organes terminaux sont disposés en séries, de telle sorte que leurs plans de symétrie sont tous sensiblement normaux à la ligne qui joint tous les lambeaux centraux. Cette ligne, droite ou courbe, détermine la forme de la série (pl. VI-VII, moitié droite de la fig. 1) à laquelle elle appartient.

On rencontre, de place en place, des organes terminaux qui ne

font partie d'aucune série et d'autres qui se rattachent très nettement à une série, mais qui sont rejetés sur un de ses côtés. Ces organes sont, du reste, très rares et presque toujours isolés.

B. *Description des séries de la ligne latérale.*

Les séries de terminaisons nerveuses de la ligne latérale ont des rapports de position très constants avec les épines osseuses dont le squelette de la Baudroie est armé ; aussi, pour rendre plus claires les descriptions qui vont suivre, vais-je indiquer, en quelques lignes, la disposition de ces épines.

Sur le côté externe de l'organe olfactif se trouvent deux épines très rapprochées (*epa*, *epp*) [1], qui appartiennent au palatin [2]. Elles sont situées à l'extrémité interne de cet os qui s'articule, en avant, avec le maxillaire supérieur et, en arrière, avec le frontal antérieur.

En avant de la base du rayon pêcheur se trouvent les épines des deux os intermaxillaires (*ei*).

Le bord interne de la cavité orbitaire porte une épine double, volumineuse (*efp*) ; c'est celle du frontal principal.

En arrière de l'œil se trouvent quatre épines formant un quadrilatère dont la figure se rapproche de celle d'un carré. La plus interne est double ; c'est celle du frontal postérieur (*ef*). En arrière et en dehors d'elle, on rencontre l'épine du mastoïdien (*em*) ; en avant et en dehors, au contraire, celle du temporal (*et*) ; enfin, encore plus en dehors que ces deux dernières, l'épine de l'os operculc (*eop*).

Le bord postérieur de la tête porte, de chaque côté, quatre épines, qui sont, de dedans en dehors : 1° l'épine interne de l'occipital externe (*eoi*) ; 2° l'épine externe du même os (*eoe*) ; 3° l'épine interne de l'huméral (*ehi*) ; 4° l'épine externe du même os (*ehe*).

Sur le bord latéral de la tête se trouvent aussi quatre épines. La première, située immédiatement en arrière de l'extrémité posté-

[1] Les lettres qui désignent les épines se rapportent à la Baudroie représentée dans le texte (p. 139) et à la figure 1 de la planche VI-VII.

[2] La nomenclature adoptée pour les noms des os est celle de Cuvier.

rieure du maxillaire supérieur, est l'épine de l'articulaire (*ea*), puis vient celle du jugal (*ej*) ; enfin, en arrière de celle-ci, on rencontre d'abord l'épine horizontale du sous-opercule (*esh*), puis son épine verticale (*esv*)[1]. Entre cette dernière et celle de l'opercule, il y a une dernière épine, qui appartient au bord postérieur de l'interopercule (*eio*).

J'aborde, maintenant, la description méthodique des diverses séries de la ligne latérale ; on pourra facilement la suivre sur la figure annexée au texte du présent mémoire (p. 139) et sur la figure 1 de la planche VI-VII.

a. Série latérale. — Elle commence sur la face latérale de la nageoire caudale, à égale distance de ses deux bords supérieur et inférieur, vers l'union de son quart postérieur avec ses trois quarts antérieurs (*a*, figure dans le texte, p. 139). Sur une assez grande longueur, elle suit la ligne médiane de la face latérale du tronçon de la queue, c'est-à-dire le grand interstice musculaire et, par suite, le nerf latéral, et, pendant ce trajet, elle chemine entre les deux rangées de grands appendices cutanés situés de chaque côté du corps ; mais, au niveau de l'intervalle qui sépare les extrémités proximales des cinquième et sixième rayons de la seconde dorsale, elle quitte le profil du corps pour se porter vers le haut et atteindre la face supérieure de l'animal à la hauteur de la pectorale. A partir de là, la série latérale s'incurve légèrement en dehors, de façon à atteindre à peu près le milieu de l'intervalle qui sépare les deux épines de l'huméral (*ehi* et *ehe*). En suivant toujours la même direction générale, elle vient se terminer en arrière de l'œil (*l*), en laissant en dehors les épines de l'opercule (*eop*) et du temporal (*et*), et, en dedans, celles du mastoïdien (*em*) et du frontal postérieur (*ef*).

Quelquefois, au lieu de passer au milieu du quadrilatère que forment les quatre épines post-orbitaires, elle passe exactement au-dessus des épines de l'opercule et du temporal.

[1] Pour ces deux dernières épines, voir le sous-opercule (*so*), planche VI-VII, figure 1.

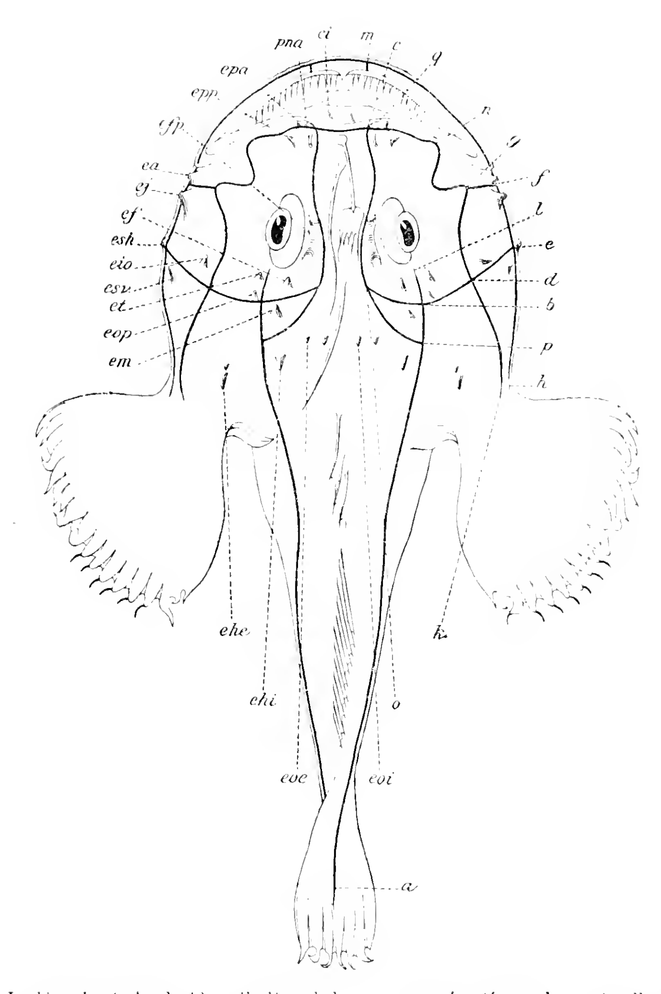
Dans son long trajet de la nageoire caudale au bord postérieur de l'œil (*a*, *l*, figure dans le texte, p. 139), la série latérale décrit successivement une très longue courbe à convexité externe, puis une seconde à convexité interne, et, enfin, une dernière à convexité de nouveau externe.

La série latérale est complétée, en avant, par deux petites séries qui se branchent sur son côté interne. La postérieure (*p*, *o*) prend naissance à la hauteur des épines de l'occipital externe (*eoe*, *eoi*) ; elle se dirige en dedans, passe entre l'épine du mastoïdien (*em*) et l'épine (*eoe*) pour aller se terminer en dedans de celle du frontal postérieur (*o*). L'antérieure (*b*, *o*) commence en dedans ou en arrière de l'épine de l'opercule (*eop*), se dirige en dedans, passe entre l'épine du mastoïdien et celle du frontal postérieur pour aller se terminer, en dedans de cette dernière, au même point que la petite série précédente.

b. Série sus-orbitaire. — Du point de convergence (*o*) des deux petites séries qui complètent, en dedans, la série latérale, part la série sus-orbitaire. Elle décrit d'abord une légère courbe à convexité interne en dedans de l'épine du frontal principal (*efp*) ; puis elle passe au-dessus du bord rugueux de cet os et décrit une courbe à convexité externe pour aller se terminer en avant de l'insertion de la tige olfactive (*c*) et en dedans de l'épine palatine antérieure (*epa*).

c. Série operculaire. — Elle prend naissance sur la série latérale, au point où se branche la petite série *bo*. Quelquefois elle commence entre les points *p* et *b*. Elle décrit dans la région operculaire une courbe à convexité postérieure qui se trouve être la continuation de la série *bo*. Vers le milieu de son trajet elle croise la série mandibulo-operculaire (*d*), puis elle passe en arrière de l'épine de l'interopercule (*eio*) et va se terminer à la série mandibulo-operculaire (*e*), sur le profil de la tête, en avant de l'épine verticale du sous-opercule (*esv*).

d. Série maxillo-operculaire. — Cette série a un trajet très compliqué. Elle commence sur le maxillaire supérieur (*q*), se dirige en



Jeune *Lophius piscatorius* de 12 centimètres de longueur, représenté grandeur naturelle et vu en dessus. Le trait fort représente le trajet des séries de la ligne latérale qui portent les lettres suivantes : *a*, *p*, *b*, *l*, série latérale ; *b*, *o*, *p*, *o*, séries annexes de la série latérale ; *o*, *c*, série sus-orbitaire ; *b*, *d*, *e*, série operculaire ; *q*, *c*, *n*, *g*, *d*, *k*, série maxillo-operculaire ; *h*, *e*, *f*, *m*, série mandibulo-operculaire ; la partie de cette série qui borde la mâchoire inférieure n'est pas visible au-dessus ; elle a été représentée pour compléter l'ensemble de la ligne latérale. *a*, extrémité postérieure de la série latérale ; *b*, point où la série operculaire prend naissance sur la latérale ; *c*, point commun aux trois séries inter-maxillaire, sus-orbitaire et maxillo-operculaire ; *d*, point où se croisent les deux séries operculaire et maxillo-operculaire ; *e*, point où la série operculaire naît sur la mandibulo-operculaire ; *ea*, épine de l'articulaire ; *ef*, épine du frontal postérieur ; *efp*, épine du frontal principal ; *ehe*, épine humérale externe ; *ehi*, épine humérale interne ; *ei*, épine de l'intermaxillaire ; *eio*, épine de l'interoperculaire ; *ej*, épine du jugal ; *em*, épine du mastoïdien ; *eoe*, *eoi*, épines externe et interne de l'occipital externe ; *eop*, épine de l'opercule ; *epa*, épine palatine antérieure ; *epp*, épine palatine postérieure ; *esh*, épine sous-operculaire horizontale ; *esv*, épine sous-operculaire verticale ; *et*, épine du temporal ; *f*, point où la petite série ascendante (*fg*) quitte la série mandibulo-operculaire pour aller rejoindre la maxillo-operculaire ; *g*, point où la petite série (*fg*) atteint la série maxillo operculaire ; *h*, point ou se termine en arrière la série mandibulo-operculaire ; *k*, point où se termine en arrière la série mandibulo-operculaire ; *l*, point où se termine en avant la série latérale ; *m*, petite série récurrente de la série mandibulo-operculaire ; *n*, sommet du premier pli saillant externe de la série maxillo-operculaire ; *o*, point de concours de la série sus-orbitaire et des deux séries annexes de la latérale ; *p*, point de la série latérale où prend naissance la série annexe postérieure ; *pna*, pédoncule de l'organe olfactif ; *q*, extrémité antérieure de la série maxillo-operculaire.

dedans, en passant devant l'épine palatine antérieure (*epa*) et atteint bientôt le point *c*, déjà commun aux séries sus-orbitaire et intermaxillaire. Du point *c*, elle se dirige en dehors de façon à passer entre les deux épines palatines (*epa* et *epp*) ; elle arrive ainsi au point *n*, à peu près au niveau de l'extrémité externe de l'os palatin ; à partir de là, la série maxillo-operculaire se rebrousse en arrière pour se rapprocher de l'œil, puis elle s'en éloigne pour passer au point *g* ; enfin elle passe en dehors de l'œil, croise la série operculaire (*d*) en arrière de l'épine de l'interoperculaire et va se terminer dans l'angle que fait le profil vertical de la tête avec le rayon antérieur de la pectorale (*k*).

En résumé, la série maxillo-operculaire décrit, depuis l'os maxillaire supérieur jusqu'à son extrémité postérieure, une courbe creusée de six sinus alternativement internes et externes d'autant plus aplatis qu'ils sont plus postérieurs. Le premier sinus (*qcn*) est externe, le dernier (*dk*) interne.

e. Série intermaxillaire. — Celle-ci est impaire, elle réunit les deux moitiés symétriques de la ligne latérale, car elle s'étend transversalement entre les extrémités antérieures des deux séries sus-orbitaires et maxillo-operculaires (*c*) en arrière des deux épines des os intermaxillaires (*ei*) et en avant de la base du premier rayon pêcheur.

f. Série mandibulo-operculaire. — Cette série est impaire et par conséquent symétrique. Elle commence dans l'angle que fait le profil de la tête avec le rayon antérieur de la pectorale (*h*), un peu au-dessous de la série maxillo-operculaire, et reste d'abord sur la face inférieure de la tête ; mais, après un court trajet, elle suit exactement la tranche du disque céphalique. Elle passe au-dessous de l'épine verticale du sous-opercule (*esr*) et, un peu plus loin, rencontre l'extrémité externe de la série operculaire (*e*); ensuite, elle passe successivement au-dessous des épines du jugal (*ej*) et de l'articulaire (*ea*), suit le bord inférieur de la mâchoire inférieure jusqu'à la symphyse, et, à partir de celle-ci, refait en sens inverse, de l'autre côté de la tête, le chemin que je viens de décrire.

Dans la partie de son trajet qui se trouve comprise entre les extrémités postérieures des deux os angulaires (pl. VIII, fig. 7, *ang*) de la mâchoire inférieure, la série mandibulo-operculaire n'est visible que sur la face inférieure du corps.

Cette série est complétée de chaque côté par deux autres très courtes : la première (*fg*) se détache immédiatement en arrière de l'épine de l'articulaire (*ea*) pour aller rejoindre la série maxillo-operculaire entre ses deuxième et troisième sinus externes ; la seconde (*m*) naît très près de la symphyse des os dentaires, remonte en arrière et se termine sur le bord supérieur de la lèvre inférieure.

Telle est la disposition des séries de la ligne latérale de la Baudroie. Comme les organes terminaux qui les constituent sont parfaitement visibles à l'œil nu, j'ai eu l'idée de les compter et j'en ai trouvé onze cent cinquante sur un animal de 1 mètre de longueur. Les deux séries latérales entrent dans ce nombre pour cinq cents et la série mandibulo-operculaire pour deux cent soixante-dix.

Sur un jeune *Lophius piscatorius*, de 90 millimètres de longueur, j'ai trouvé les séries de la ligne latérale disposées absolument de la même façon que chez les adultes. Chez cette jeune Baudroie, les nageoires paires étaient relativement beaucoup plus grandes que chez les grands individus ; car le bord postérieur des pectorales atteignait le milieu de la base de l'anale et le plus long rayon des ventrales, dépassant l'anus, arrivait jusqu'à la base du premier rayon de cette nageoire.

Dans le *Lophius budegassa*, la distribution des organes terminaux de la ligne latérale est exactement la même que chez le *Lophius piscatorius;* mais ces organes sont beaucoup plus difficiles à apercevoir que dans cette dernière espèce, car on distingue difficilement les lambeaux cutanés qui les encadrent de ceux qui sont dispersés en grand nombre sur toute la surface du corps.

C. Rapports des séries de la ligne latérale avec le squelette.

La *série latérale* a peu de rapports avec le squelette. Au moment où elle aborde la région céphalique, elle passe au-dessus du scapulaire (pl. VI-VII, fig. 1, *ss*) et, vers son extrémité antérieure, souvent au-dessus de l'épine de l'opercule et de celle du temporal.

La petite série *po* annexe de la latérale commence au-dessus du scapulaire, se continue sur le mastoïdien (*ms*) et se termine au-dessus du pariétal (*pt*). La série *bo* court également au-dessus du mastoïdien et du pariétal.

La *série sus-orbitaire* commence au-dessus du pariétal; puis elle passe au-dessus du frontal principal et du frontal antérieur, atteint l'apophyse montante de l'intermaxillaire et se termine enfin sur l'os maxillaire supérieur, au point de concours des trois séries intermaxillaire, sus-orbitaire et maxillo-operculaire.

La *série operculaire* est située au-dessus de l'opercule (*op*) de *b* en *d*, et au-dessus du sous-opercule (*so*) de *d* en *e*.

La *série maxillo-operculaire* a sa partie initiale située au-dessus de l'os maxillaire supérieur; puis elle passe au-dessus du palatin, entre les deux épines de cet os, et revient de nouveau au-dessus du maxillaire supérieur. Après avoir parcouru dans toute sa longueur le gros muscle releveur des mâchoires (*cr*, *cr'*), elle croise le préopercule (*po*), l'interopercule (*iop*) et l'opercule (*op*).

La *série intermaxillaire* commence de chaque côté sur le maxillaire supérieur et passe ensuite au-dessus de l'apophyse montante de l'intermaxillaire.

La *série mandibulo-operculaire* longe d'abord le bord externe du sous-opercule; puis le bord inférieur du squelette de la mâchoire inférieure, c'est-à-dire de l'angulaire, de l'articulaire, et du dentaire (pl. VIII, fig. 7, *ang*, *art*, *dt*).

D. *Rapports des organes terminaux de la série latérale avec les myomères.*

Depuis quelques années, la plupart des auteurs qui ont écrit sur la ligne latérale se sont appliqués à mettre en relief la disposition métamérique des organes ou des groupes d'organes terminaux de la ligne latérale. Dans un grand nombre de poissons, cette disposition métamérique est absolument incontestable ; dans d'autres, au contraire, on est forcé de convenir qu'elle n'existe pas.

En ce qui concerne la Baudroie, voici ce que j'ai observé.

Les organes de la série latérale sont, dans toute son étendue, régulièrement disposés les uns à la suite des autres, sans qu'on puisse découvrir aucune séparation entre ceux qui correspondent à deux myomères consécutifs ; on ne peut donc pas dire qu'ils forment des groupes myomériques distincts. Cependant, à mesure qu'on considère des organes situés de plus en plus près de la nageoire caudale, on constate que l'intervalle qui les sépare devient de plus en plus petit ; ce qui est aussi le cas pour les cloisons intermusculaires du grand latéral du tronc. Les mesures suivantes, prises sur un individu de 53 centimètres de longueur, rendent ce fait palpable.

Écartement moyen des organes terminaux.

Au niveau du rayon postérieur de la première dorsale...	2mm,18
— rayon antérieur de la seconde dorsale.....	1 ,79
— sixième rayon de la seconde dorsale......	1 ,73
— dernier rayon de la seconde dorsale......	1 ,60
— commencement de la caudale.............	1 ,40
A la fin de la série latérale..........................	2 ,05

Ces chiffres montrent que l'écartement des organes terminaux va en diminuant régulièrement d'avant en arrière, puis redevient tout d'un coup très considérable vers la fin de la série latérale ; mais ils ne prouvent pas que chaque myomère ait un groupe d'organes lui correspondant.

IV. INNERVATION DE LA LIGNE LATÉRALE [1].

A. *Séries innervées par le pneumogastrique.*

La partie du pneumogastrique qui se met en rapport avec la ligne latérale est le nerf latéral. Ce nerf et l'un de ses rameaux ascendants se distribuent exclusivement à la série latérale ; tandis qu'un autre de ses rameaux ascendants forme, avec un nerf du facial, deux nerfs mixtes qui se rendent à la série operculaire et à des parties bien définies des séries maxillo et mandibulo-operculaire.

Dans ce chapitre, je ne m'occuperai que de l'innervation de la série latérale. La distribution du rameau ascendant qui s'anastomose avec une branche du facial sera mieux placée avec l'histoire de ce dernier nerf.

La description du nerf latéral ne peut être bien comprise que si l'on connaît déjà la disposition exacte des muscles du tronc ; je vais donc commencer par étudier ces muscles.

Dans la Baudroie, on trouve deux muscles du tronc de formes bien différentes : le premier est le muscle *grand latéral*, et le second le muscle *abdominal*.

Le *grand latéral* du tronc est sensiblement conique ; il entoure l'épine sur laquelle il s'insère. Depuis l'anus jusqu'à la partie postérieure de la tête, sa face inférieure, qui est aplatie, forme le plafond de la cavité générale. Au niveau de la cinquième vertèbre, il se divise en deux faisceaux, l'un interne, l'autre externe.

Le faisceau interne (pl. VI-VII, fig. 1, et pl. VIII, fig. 7, gl_1), gros et court, s'insère sur le crâne et le surscapulaire. Quelques-unes de ses fibres forment un très petit muscle fusiforme, qui va se fixer à la face externe et inférieure de l'épine humérale (pl. VI-VII, fig. 1, *fm*). Le faisceau externe, plus mince et beaucoup plus long, se porte en dehors et s'attache à la face inférieure de l'épine humérale externe

[1] Pour l'étude des nerfs, j'ai employé le procédé indiqué par R. Chevrel dans son travail sur *le grand Sympathique des Poissons* (4).

(pl. VI-VII, fig. 1, et pl. VIII, fig. 7, gl_2). Entre les deux faisceaux gl_1 et gl_2 se trouve un intervalle triangulaire très nettement visible sur la planche VIII, figure 7 ; lorsque les deux faisceaux s'accolent, cet intervalle disparaît, ou, pour mieux dire, devient virtuel, car il constitue alors le grand interstice musculaire qui se continue dans toute la longueur du muscle grand latéral du tronc.

Le muscle *abdominal* du tronc, s'il était développé, aurait à peu près la forme d'un grand triangle isocèle très surbaissé, allongé d'avant en arrière ; mais, quand on l'examine en place, on voit qu'il affecte la disposition suivante :

Il s'insère, par l'un de ses côtés, sur la face dorsale de l'aponévrose qui entoure le grand latéral. Son insertion (pl. VI-VII, fig. 1, *is*, *is*) est linéaire ; elle commence en arrière de l'épine humérale interne (*ehi*), se dirige en dedans jusqu'à hauteur de la base du quatrième rayon de la première dorsale, puis marche parallèlement à la ligne médiane du dos jusqu'à la base du premier ou du deuxième rayon de la seconde dorsale. Arrivée là, elle descend sur la face latérale du tronc en décrivant un angle droit à ouverture postérieure pour aller se terminer à l'anus. A partir de l'insertion que je viens de décrire, la lame musculaire qui constitue l'abdominal (pl. VI-VII, fig. 1, *ma*) se courbe vers le bas en épousant exactement la forme du muscle latéral et en lui adhérant faiblement jusqu'à l'arête qui sépare les faces latérale et ventrale de ce muscle ; puis elle devient libre et s'étend largement au-dessous de la cavité abdominale. Le muscle *abdominal* n'a pas partout la même épaisseur. En avant, il a une portion très volumineuse, deux fois plus épaisse au moins que le faisceau externe du latéral du tronc. Elle croise ce faisceau en dessous pour aller s'insérer sur l'huméral (pl. VIII, fig. 7, *ma*), depuis l'apophyse en baguette du cubital jusqu'à la symphyse de la ceinture scapulaire. Toute la portion postérieure du muscle est d'une extrême minceur ; elle se fixe antérieurement à la partie postérieure de l'os de la ventrale, et postérieurement, elle se met en rapport, sur la ligne médiane ventrale, avec la même partie du muscle symétrique.

La face interne du muscle abdominal est presque entièrement tapissée par le péritoine; il n'y a que la portion de cette face, appliquée sur le latéral du tronc, qui ne fasse pas partie de la paroi de la cavité générale. L'adhérence des deux muscles du tronc dans cette région est extrêmement faible; on peut les séparer très facilement sans la moindre dissection.

Maintenant que la disposition des deux muscles latéral et abdominal nous est connue, la description du nerf latéral et de ses rameaux sera très facile à suivre.

Le pneumogastrique sort du crâne par un trou de l'occipital latéral, immédiatement en arrière de l'insertion fixe du muscle huméro-occipital (pl. VIII, fig. 7, *ho'*). Le nerf latéral (*nl*) naît sur lui à peu de distance de sa sortie du crâne; il se porte immédiatement en dehors et en arrière, parallèlement au muscle huméro-occipital, en passant au-dessus du grand hypoglosse (*gh*) et des deux premières paires spinales, et au-dessous du faisceau interne du grand latéral (gl_1); puis il se recourbe en arrière et en haut, passe au-dessus des troisième et quatrième paires spinales, et enfin atteint le sommet de l'intervalle triangulaire que laissent entre eux les deux faisceaux du grand latéral du tronc (gl_1 et gl_2). Dès ce moment, le nerf latéral se trouve situé dans le grand interstice musculaire, qu'il suit jusqu'à la naissance de la caudale; là, il se divise en deux filets nerveux très ténus.

Pendant toute la première partie de son trajet, le nerf latéral ne peut être aperçu sur la face latérale du corps; car il est caché par le muscle abdominal (pl. VI-VII, fig. 1, *ma*), qui recouvre le grand latéral du tronc; mais, pour le découvrir, il suffit d'enlever le muscle abdominal. Ce nerf devient sous-cutané au point où la ligne d'insertion du muscle abdominal sur le grand latéral coupe le grand interstice (pl. VI-VII, fig. 1, *nl*), et, à partir de là, il chemine sous l'aponévrose épaisse qui entoure le dernier de ces muscles. Il nous faut maintenant examiner les branches que donne le nerf latéral et leur distribution.

Un peu après avoir passé au-dessous du ligament de l'épine (pl. VIII, fig. 7, *l*), il donne une première branche volumineuse (b_1), qui rejoint le bord postérieur de l'huméral (*h*), s'insinue entre les deux faisceaux (gl_1 et gl_2) du grand latéral, et se redresse verticalement pour atteindre la peau (pl. VI-VII, fig. 1, b_1) sur le côté externe de l'épine humérale interne (*ehi*). Là, elle se divise en deux nerfs très inégaux : l'antérieur, très mince (*fa*), se rend à quelques-uns des organites situés en arrière du point *p*; le postérieur, très volumineux, rampe sous la peau en marchant en dehors de la série latérale et en s'en approchant graduellement; il émet de nombreux filets qui se distribuent aux organes terminaux qui font suite aux précédents.

La seconde branche du nerf latéral (pl. VI-VII, fig. 1, b_2) prend naissance sur celui-ci à peu près au point où il atteint le grand interstice ; elle se porte en arrière, en cheminant entre les deux muscles latéral et abdominal du tronc, perce ce dernier d'avant en arrière et devient sous-cutanée au niveau de la base du dernier rayon de la première dorsale, un peu en dehors de la ligne d'insertion (*is*) du muscle abdominal. A partir de là, elle rampe sous la peau comme la première et se rend aux organes terminaux qui font suite à ceux qu'innerve celle-ci.

La troisième branche (pl. VI-VII, fig. 1, b_3) du nerf latéral se détache de ce dernier environ sept myomères plus en arrière que la seconde ; elle marche, comme elle, entre les deux muscles du tronc, perce le muscle abdominal d'avant en arrière, tout près de sa ligne d'insertion, et devient sous-cutanée au niveau de la base du premier rayon de la seconde dorsale, un peu au-dessus du point où le nerf latéral lui-même cesse d'être recouvert par le muscle abdominal. Comme les deux précédentes, la troisième branche s'accole à la peau et innerve les organes qui font suite à ceux qui dépendent de la deuxième branche.

Les trois ou quatre branches qui naissent ensuite sur le nerf latéral rampent sous la peau dès qu'elles ont percé l'aponévrose du

grand latéral du tronc, car elles n'ont plus à percer le muscle abdominal qui ne les recouvre pas; chacune d'elles envoie de nombreux filets nerveux aux organites de la ligne latérale de la région qu'elle parcourt.

Dans la plupart des cas, les branches du nerf latéral ne restent pas indépendantes. L'extrémité postérieure de chacune d'elles s'anastomose avec la suivante au point où celle-ci commence à émettre les filets nerveux destinés à la ligne latérale. Il résulte de ce fait la formation d'une sorte de nerf de second ordre, situé un peu en dehors de la série latérale, et qui s'en rapproche graduellement d'avant en arrière. D'après le mode de formation de ce nerf, il est facile de prévoir qu'il se compose d'un certain nombre de segments, atténués d'avant en arrière, dont la longueur et le diamètre sont d'autant plus petits qu'ils sont plus postérieurs. Il est clair que le nombre de ces segments est égal à celui des branches du nerf latéral, quand celles-ci ne se bifurquent pas, ce qui arrive quelquefois. Dans ce cas, deux segments du nerf de second ordre correspondent à une seule branche du nerf latéral. Il arrive assez souvent que deux branches consécutives se rapprochent beaucoup, sans pour cela s'anastomoser.

J'ai dit que les branches du nerf latéral émettent de nombreux filets nerveux, qui se rendent aux organes terminaux constituant la partie *pa* (figure intercalée dans le texte, p. 139) de la série latérale ; mais ces branches donnent d'autres filets, qui se terminent librement dans la peau, sans se mettre en rapport avec les organes terminaux latéraux. Ce fait est presque général ; il s'applique à presque tous les nerfs qui se rendent aux séries de la ligne latérale; mais pour ne pas nuire à la clarté des figures 1 et 7, déjà très chargées, je n'ai représenté, sur ces figures, que les filets destinés à des organes terminaux.

Stannius (8) déclare à plusieurs reprises (pp. 98, 99, 106, 107) que le nerf latéral du *Lophius piscatorius* se divise en deux troncs principaux (Hauptstämme); mais il dit que le tronc superficiel n'est pas

un véritable *rameau de l'arête du dos* (Rückenkantenaste[1]). Voici, du reste, la description que donne Stannius (p. 106) du nerf latéral de la Baudroie :

« Was zuerst *Lophius piscatorius* anbetrifft, so ist sein Seitennervenstamm schon bei seinem Abtreten vom eigentlichen *N. vagus* schwach. Er gibt zuerst den schon früher erwähnten dorsalen Ast für die Haut der Schultergegend ab. Indem dann der Stamm unter dem Schultergürtel durchtritt, gibt er einen verhältnissmässig starken *Ramus superficialis* ab. Dann begibt sich der Stamm selbst, welcher wenig stärker ist, als dieser ebengenannte Ast, in die Tiefe, wo er, an der Grenze zwischen der Dorsal und Ventralmasse des Seitenmuskels eingebettet, liegt, bis er am Schwanze oberflächlicher unter die Haut tritt, um zuletzt vor der Schwanzflosse in zwei Aeste sich zu theilen, welche unter der Haut derselben in der Gegend der mittleren Strahlen sich verzweigen. — Der *Ramus superficialis* nun tritt hinter der Vorderextremität unter die äussere Haut der Rückengegend, ohne indessen einen eigentlichen Rückenkantenast zu bilden, gibt sogleich ziemlich starke Hautzweige ab, und erstreckt sich weiter nach hinten. Immer weiter, unmittelbar unter der Haut hinterwärts verlaufend, und lange, dünne *Rami communicantes* empfangend, gibt er beständig Hautzweige ab, bis er endlich in der Schwanzgegend, auf einen dünnen Faden reducirt, endet. »

Cette description est exacte, mais Stannius a mal interprété la disposition des branches du nerf latéral. Il est inexact de dire que ce nerf a une seule branche superficielle allant se terminer dans la région caudale et recevant des rameaux communicants. Jamais un nerf ne se compose de segments atténués à leur bout périphérique et rangés régulièrement les uns à la suite des autres. Les prétendus rameaux communicants sont en continuité parfaite avec le segment nerveux auquel chacun d'eux correspond. Enfin, le fait que deux segments consécutifs peuvent fort bien ne pas être en continuité de

[1] Le rameau ainsi désigné par Stannius est celui que F. Fée (**12**) a appelé *rameau de l'interstice supérieur*.

substance est inconciliable avec l'existence d'un véritable rameau superficiel *unique* alimenté par des rameaux communicants.

En outre du tronc proprement dit que je viens de décrire en détail, le nerf latéral de la Baudroie a des rameaux dorsaux au nombre de trois. Ces trois nerfs paraissent prendre naissance sur le ganglion du pneumogastrique plutôt que sur le nerf latéral; cependant, d'après ce que l'on observe d'ordinaire chez les Téléostéens, l'un d'entre eux représente certainement le nerf *operculaire*, et l'autre le *surtemporal*. Pour le troisième, qui se rend surtout au diaphragme, il semblerait plus rationnel de le considérer comme un rameau indépendant du nerf latéral s'il ne prenait naissance entre les deux autres. Afin de rendre plus claire la description de ces trois nerfs, je vais indiquer en quelques mots la disposition de trois muscles importants avec lesquels ils ont d'étroits rapports : 1° l'*huméro-occipital ;* 2° le *sphéno-operculaire ;* 3° l'*huméro-mastoïdien.*

1° Le muscle *huméro-occipital* ou *abaisseur de la ceinture scapulaire* (pl. VIII, fig. 7, *ho*) a son insertion fixe (*ho'*) sur les occipitaux basilaire et latéral. De là, il se dirige d'avant en arrière et de dedans en dehors en s'atténuant progressivement pour aller se fixer à la face inférieure de l'huméral (*ho''*). Il tire cet os en avant et en bas.

2° Le *sphéno-operculaire* ou *abaisseur de l'opercule* (pl. VIII, fig. 7, *ao*) s'insère sur la grande aile du sphénoïde et sur le mastoïdien (*ao'*) en dedans; il s'étend transversalement de dedans en dehors et sa pointe va se fixer au bord inférieur de la tête de l'opercule (*op*). Il abaisse l'opercule.

3° Enfin, l'*huméro-mastoïdien* ou *releveur de la ceinture scapulaire* (pl. VI-VII, fig. 1, et pl. VIII, fig. 7, *hm*), plus superficiel que les deux premiers, s'attache d'une part au côté externe de l'épine du mastoïdien (*em*), et d'autre part à la face supérieure de l'huméral. Il est conique comme les deux autres, mais son sommet est interne. Il tire l'huméral en avant et en haut, et a, par conséquent, l'huméro-occipital pour antagoniste.

Je reviens maintenant aux trois rameaux dorsaux du nerf latéral :

1° Le *nerf operculaire* (pl. VIII, fig. 7, *no*) marche d'abord à la face inférieure de l'huméro-occipital (*ho*); puis s'insinue entre celui-ci et le sphéno-operculaire (*ao*) et parvient ainsi sur la face postérieure de l'os temporal, où il se divise en operculaire superficiel et operculaire profond. L'*operculaire superficiel* (pl. VI-VII et VIII, *osp*) ne tarde pas à devenir sous-cutané dans le sillon compris entre l'épine du mastoïdien (*em*) et celle de l'opercule (*eop*); là, il se bifurque, son rameau postérieur (fig. 1) se ramifie sous la peau qui recouvre la région post-operculaire, et son rameau antérieur, passant au-dessus de l'opercule, va se mettre en rapport avec l'operculaire superficiel du facial (*osf*), comme nous le verrons en nous occupant de ce dernier nerf. L'*operculaire profond* (pl. VIII, fig. 7 *opp*) s'anastomose avec un rameau important (*opf'*) de l'operculaire profond du facial (*opf*) et le nerf mixte qui en résulte se distribue à la muqueuse qui tapisse la face interne de la membrane branchiostège. Quelquefois les deux operculaires profonds échangent des fibres au lieu de s'anastomoser.

2° Le nerf *du diaphragme* (pl. VIII, fig. 7, *nd*) passe au-dessous du muscle huméro-occipital, et, arrivé au sillon situé entre ce dernier muscle et l'huméro-mastoïdien, il donne un filet à celui-ci et un autre plus volumineux à la membrane que Cuvier a appelée *diaphragme*.

3° Le nerf *surtemporal* (pl. VIII, fig. 7, *ns*), comme les deux autres, rampe à la face inférieure de l'huméro-occipital, le contourne antérieurement, puis remonte vers la face supérieure de la tête en suivant le sillon compris entre le bord interne de l'huméro-occipital et le bord antérieur du scapulaire (*ss*). Il devient sous-cutané (pl. VI-VII, fig. 1, *ns*) sur le côté externe de la fosse mastoïdienne, entre l'épine du mastoïdien (*em*) et l'épine externe de l'occipital externe (*eoe*).

Après un court trajet sous la peau, le nerf surtemporal se divise en deux rameaux (fig. 1, *ns*). Le postérieur se dirige transversalement en dedans et en avant en faisant, avec la série *po*, un angle aigu à sommet antérieur, et il envoie à chacun de ses organes terminaux

un petit filet nerveux, d'autant plus court que l'organe est plus antérieur. Le rameau antérieur se partage en trois branches : une postérieure, une antérieure et une interne. La postérieure et l'antérieure, situées sur le prolongement l'une de l'autre, suivent à peu près le trajet de la série *pbl* ; la première innerve *pb*, et la seconde, *bl*; enfin, la branche interne suit la série *bo*, en faisant avec elle un angle à sommet antérieur, et envoie à chacun de ses organites un petit filet nerveux. En un mot, le nerf surtemporal a sous sa dépendance les trois séries *po*, *bo* et *pbl*, seules parties de la série latérale que n'innerve pas le tronc principal du nerf latéral. En résumé, nous avons montré : 1° que le nerf latéral et son rameau surtemporal innervent la série latérale tout entière, et nous montrerons, en faisant l'histoire du facial, 2° que le nerf operculaire superficiel du pneumogastrique innerve, de concert avec l'operculaire superficiel du facial, les séries *bde*, *dk* et *eh*.

Stannius ne parle ni du nerf diaphragmatique ni du nerf operculaire de la Baudroie ; mais il donne la description suivante (p. 97) de son nerf surtemporal, qu'il appelle *suprascapulaire :* « Bei Lophius und Diodon, wo alle Schleimröhren fehlen, ist dieser Ast dennoch vorhanden. Er verlaüft unter dem Hebelmuskel der Schulter vorwärts, schlägt sich um ihn herum, gelangt an seine Oberfläche, um unter der Haut der Schultergegend auszustrahlen. »

B. *Séries innervées par le facial.*

Le facial et plusieurs de ses rameaux contractent avec certains os de l'arcade palato-tympanique, du battant operculaire et de l'hyoïde, des rapports tellement étroits, qu'il est impossible de suivre leur description si on ne connaît pas parfaitement la forme et la disposition de ces os. Je vais donc faire précéder la description du facial de celle de la partie postérieure du suspensorium, de l'interopercule et du styloïde. La figure 7, planche VIII, et surtout la figure 2, planche VI-VII, faciliteront beaucoup la compréhension de cette description.

L'arcade palato-tympanique est articulée avec le crâne au moyen de deux os : le *palatin* (pl. VIII, fig. 7, *pl*) en avant, et le *temporal*[1] (pl. VI-VII, fig. 1 et 2, et pl. VIII, fig. 7, *tp*) en arrière. Le *jugal*[2] (pl. VI-VII, fig. 2, *jg*), sur lequel se meut la mâchoire inférieure, est réuni au palatin par un seul os, le *transverse* (*tr*), et au temporal par trois os, qui sont, d'arrière en avant, le *préopercule* (*po*), le *symplectique* (*syp*), et le *tympanal* (*typ*). Il n'y a pas de ptérygoïdien.

Le temporal est percé d'un trou sur sa face inférieure. Ce trou (*tf*) est l'orifice antérieur d'un canal qui se bifurque dans cet os et qui va aboutir à deux orifices situés sur son bord externe. L'antérieur (*tf'*) est placé au sommet de l'angle qui sépare l'apophyse destinée au préopercule (fig. 2, *ap*) de celle destinée[3] au symplectique (*ast*) ; le postérieur (*top*) se trouve dans l'angle qui sépare l'apophyse destinée au préopercule, du tubercule auquel s'articule l'opercule (*ao*).

En dehors du trou antérieur (*tf'*) du temporal se trouve une gouttière profonde, qui est d'abord constituée par les apophyses *ap* et *ast* du temporal ; dans cette partie, elle est largement ouverte vers le bord. Plus loin, elle est formée en arrière par l'apophyse *ap* et en avant par le symplectique (*syp*) ; là, le styloïde[4] (*st*) s'applique au-dessous d'elle et la transforme en un canal incomplet. Ensuite le plafond de la gouttière cesse d'exister et il se forme un trou irrégulier (*t*), dont le bord est constitué par le symplectique, le jugal, le préopercule et le temporal. En dessus, ce trou du suspensorium donne dans la grande cavité qui loge le muscle releveur de la mâchoire (*cr*, fig. 7), et, en dessous, il se trouve en grande partie caché par le styloïde (*st*), l'hyoïde (*h*) et l'interopercule[5] (*iop*). Ce dernier

[1] Hyo-mandibulaire, Huxley.

[2] Quadrate, Huxley.

[3] Dans la figure 2, le trou (*top*) du temporal est caché entre les deux lèvres du sillon au fond duquel il se trouve. Pour l'apercevoir, il faut regarder le temporal de profil.

[4] Le galbe du styloïde et de la pièce (*h*) de l'hyoïde a été indiqué par un simple pointillé pour ne pas masquer la gouttière du suspensorium (fig. 2).

[5] Sur la figure 2, on a simplement indiqué par un pointillé le contour de l'inter-

est pincé entre le suspensorium et la partie proximale de l'hyoïde (*h*). Enfin, plus en dehors encore, la gouttière qui nous occupe est formée par le symplectique en avant et par le jugal (*jg*) en arrière ; mais elle disparaît presque complètement au niveau du bord antérieur de l'interopercule.

Le facial du *Lophius* prend naissance sur le ganglion de Gasser (pl. VI-VII, fig. 1, *fc*, et pl. VIII, fig. 7, *fc* et *gg*), comme les nerfs maxillaire et ophthalmique du trijumeau ; il est presque aussi gros que le tronc maxillaire (*mxt*).

Il se dirige immédiatement en dehors en suivant le bord postérieur du muscle abaisseur de l'arcade palatine (*apt*), contourne en avant l'insertion commune à plusieurs muscles branchiaux (*mb*) sur le frontal et s'engage dans cet os en passant par le trou dont est percée sa face inférieure (fig. 2, *tf*).

Après l'avoir traversé de dedans en dehors, il en sort par le trou le plus antérieur de son bord externe (fig. 2, *tf'*) et se bifurque immédiatement. La branche la plus volumineuse est le nerf *hyoïdien* (*nh*, fig. 7) ; l'autre est le nerf *mandibulaire du facial* (*nmf*).

Au point où il aborde le muscle (*mb*), le facial fournit un premier rameau qui est le nerf *operculaire profond* (*opf*) ; ensuite on peut, pour la commodité de la description, lui donner, comme Stannius, le nom de *hyo-mandibulaire* (*nhm*). Ce tronc, avant de bifurquer, donne naissance au nerf *operculaire superficiel* (*ops*).

Il nous faut donc décrire successivement : *a*, le nerf *operculaire profond ; b*, le nerf *operculaire superficiel ; c*, le nerf *hyoïdien ; d*, le nerf *mandibulaire*.

a. Le nerf *operculaire profond* (fig. 7, côté gauche, *opf*) naît sur le facial (*fc*) vers le point où ce nerf aborde l'insertion musculaire (*mb*); comme lui, il contourne ce muscle, puis s'insinue entre le temporal

opercule, excepté dans la partie de son bord antérieur où il est caché par la pièce (*h*) de l'hyoïde. Sur la figure 7, le bord antérieur de l'interopercule a été coupé pour laisser voir le nerf maxillaire du facial ; l'hyoïde et le styloïde n'ont pas été représentés pour la même raison.

et l'abaisseur de l'opercule (*ao*), et se divise en deux branches très inégales. La plus grosse (*nao*) continue dans la direction du nerf principal, et se rend à l'abaisseur de l'opercule; l'autre (*opf'*) se dirige perpendiculairement en dehors et va s'anastomoser avec le nerf operculaire profond du pneumogastrique (*opp*). Le nerf mixte qui résulte de cette anastomose se distribue en arrière de l'os opercule.

Quelquefois les deux nerfs operculaires *profonds*, au lieu de s'anastomoser, échangent mutuellement des fibres; mais la distribution des rameaux résultants est la même que lorsqu'il y a anastomose complète. Les operculaires profonds n'ont aucune connexion avec les séries de la ligne latérale.

b. Le nerf *operculaire superficiel du facial* (*osf*, à gauche de la fig. 7) naît sur le bord postérieur du tronc hyo-mandibulaire (*nhm*) pendant le trajet de ce tronc dans le temporal; il chemine lui-même dans l'épaisseur de cet os sur une assez grande étendue en se dirigeant d'avant en arrière, pour en sortir par un trou (*top*, fig. 2) percé dans le bord externe du temporal, entre les apophyses (*ap*, *ao*, fig. 2) auxquelles s'articulent le préopercule en avant et l'opercule en arrière. En sortant du temporal, il se trouve dans le sillon transversal limité en arrière par l'opercule (fig. 1, *op*) et en avant par le temporal (*tp*) et le préopercule (*po*). Il se dirige en dehors et un peu en arrière de façon à rejoindre l'opercule (*op*), puis il chemine sous la peau qui recouvre cet os (o_1) et arrive ainsi au niveau du sous-opercule (*so*). Là il se divise en deux branches, une antérieure, courte, et une postérieure très longue qui se partagent l'innervation de la partie *eh* de la série mandibulo-operculaire. Depuis sa sortie du temporal jusqu'au point où il se bifurque, le nerf operculaire superficiel du facial donne constamment naissance à trois branches nerveuses qui jouent un rôle très considérable dans l'innervation des séries de la ligne latérale de la région operculaire.

1° La première branche, très fine (fig. 1, o_2), s'anastomose avec le

rameau postérieur de l'operculaire superficiel du pneumogastrique[1] (même figure, *osp*); le nerf mixte qui en résulte se rend aux organes terminaux de la moitié interne (*bd*) de la série operculaire. Le rameau antérieur de l'operculaire du pneumogastrique croise le premier rameau de l'operculaire du facial, et s'anastomose avec ce dernier operculaire à quelque distance du point d'émergence de sa première branche (o_2); par conséquent, à partir de là, l'operculaire superficiel est mixte comme la branche qui innerve la série *bd*.

2° La seconde branche, beaucoup plus grosse que la première, naît comme elle sur le bord postérieur de l'operculaire (o_3); elle suit de très près la partie (*dk*) de la série maxillo-operculaire qu'elle innerve jusqu'à son extrémité postérieure.

3° Enfin la troisième branche, qui se détache du bord antérieur de l'operculaire (o_4), suit la partie externe (*de*) de la série operculaire et envoie des filets à tous ses organites.

On voit, par cette description un peu longue, mais facile à suivre sur la moitié gauche de la figure 1, que les deux nerfs operculaires superficiels du pneumogastrique et du facial s'associent pour innerver: 1° la série operculaire tout entière (*bde*); 2° la partie postérieure (*dk*) de la série maxillo-operculaire, et 3° la partie postérieure (*eh*) de la série mandibulo-operculaire.

Dans la disposition que je viens de décrire et qu'on peut suivre, je le répète, sur la figure 1, les deux operculaires superficiels *échangent des fibres* avant d'envoyer aucun filet nerveux aux séries de la ligne latérale, de sorte que les quatre séries *bd*, *de*, *eh* sont toutes innervées par des branches mixtes, mais il n'en est pas toujours ainsi. Souvent le premier rameau émis par l'operculaire du facial se rend directement à la série *bd* et l'échange de fibres n'a lieu qu'immédiatement après. Alors, le nerf mixte postérieur va à la série *dk* et l'antérieur aux séries *de* et *eh*; la série *bd* ne reçoit de fibres nerveuses que du facial et elle est seule dans ce cas. Enfin cette dernière disposition peut

[1] Voyez page 151, la description de l'operculaire superficiel du pneumogastrique.

encore subir une modification qui consiste en ce que l'échange de fibres est remplacé par une véritable anastomose de l'operculaire du pneumogastrique avec le nerf du facial destiné à la série *dk*. Dans ce cas, cette série reçoit seule le nerf mixte, qui renferme toutes les fibres du pneumogastrique et les trois séries *bd*, *de*, *eh*, des nerfs qui ne sont constitués que par des fibres du facial.

c. Le nerf *hyoïdien* (fig. 7, *nh*), dès sa séparation du nerf mandibulaire (*nmf*), longe exactement le bord postérieur du styloïde (fig. 2, *st*) puis celui de l'hyoïde (*h*). Pendant tout son trajet, il donne de nombreux rameaux à diverses parties de la région operculaire et à la membrane branchiostège. Il n'innerve aucune série dépendant de la ligne latérale et ne nous arrêtera pas plus longtemps.

d. Le nerf *mandibulaire du facial* (fig. 7, *nmf*) a un trajet très compliqué ; mais on pourra le comprendre très facilement en se reportant à la description de la gouttière osseuse du suspensorium que j'ai donnée page 153.

Dès sa sortie du temporal, le nerf mandibulaire s'engage dans la gouttière dont il vient d'être question (fig. 2, entre *ap* et *ast*). Il parcourt d'abord la première partie de celle-ci, comprise entre les deux apophyses du temporal *ap* et *ast* ; puis il passe au-dessus du styloïde (*st*) qui transforme en canal presque complet sa seconde partie ; il atteint ainsi le grand trou (*t*) limité par le symplectique (*syp*), le jugal (*jg*), le préopercule (*po*) et le temporal (*sp*) ; là, le plancher du canal que parcourt le nerf mandibulaire est formé par le styloïde, l'hyoïde (*h*) et l'interopercule, et son plafond par le muscle releveur des mâchoires (fig. 7, *cr*). Enfin il entre dans la quatrième partie de la gouttière, formée par le symplectique en avant et par le jugal en arrière, tout en marchant au-dessus de la face supérieure de l'interopercule ; et, en dernier lieu, dépassant le bord antérieur de cet os, il court à la face inférieure du symplectique et du jugal (fig. 7) en décrivant une courbe à convexité externe, pour aller s'anastomoser avec la branche interne du nerf maxillaire inférieur externe du trijumeau (fig. 7, me_2), et former un nerf mixte (nm_2) dont nous

examinerons la distribution en faisant l'histoire du trijumeau.

Pendant ce trajet si compliqué, le nerf mandibulaire du facial émet deux nerfs qui sont : 1° le nerf *mandibulaire accessoire*, et 2° le nerf *mandibulaire superficiel*.

1° Le nerf *mandibulaire accessoire* (fig. 7, *nma*) prend naissance vers le point où le mandibulaire arrive au niveau du trou *t* du suspensorium ; il est très petit et s'engage immédiatement au-dessus du symplectique ; puis il perce le plancher osseux sur lequel il rampe et reparaît en dessous vers la bande cartilagineuse située entre le temporal et le tympanal. A partir de là, il suit la face inférieure du jugal et rentre dans le nerf mandibulaire principal avant que celui-ci ne s'anastomose avec le rameau (me_2) du maxillaire inférieur du trijumeau.

2° Le nerf *mandibulaire superficiel* (pl. VIII, fig. 7, *mc*) prend naissance sur le mandibulaire principal un peu après le mandibulaire accessoire (*nma*); il s'engage dans l'angle externe du trou (*t*, fig. 2) du suspensorium et se trouve alors dans la grande cuvette osseuse que forme en dessus l'arcade palatine et qui loge le releveur des mâchoires. Arrivé dans cette cavité, le nerf qui nous occupe s'accole intimement à la face antérieure de l'apophyse préoperculaire du temporal, et parcourt de bas en haut toute l'épaisseur du muscle crotaphyte pour venir se montrer sous la peau, sur le bord postérieur de ce muscle, un peu en dedans de la pointe de l'apophyse préoperculaire du temporal (pl. VI-VII, fig. 1, côté gauche, en avant de la lettre *po*). Au point même où il émerge entre le muscle releveur (*cr*) et le temporal (*tp*), il se divise en trois branches qui forment la patte d'oie.

La branche antérieure (fig. 1, mc_1) se dirige obliquement d'arrière en avant et de dedans en dehors en marchant sous la peau à la surface du muscle releveur des mâchoires (*cr'*) et va s'anastomoser, en dedans de l'épine de l'articulaire (*ea*), avec la branche externe du maxillaire inférieur externe du trijumeau (me_1) pour former un nerf mixte (nm_1), dont nous examinerons le trajet en faisant l'histoire du trijumeau. Vers le milieu de son trajet, la branche antérieure (mc_1)

du mandibulaire superficiel du facial émet un petit nerf qui se divise en plusieurs filets allant à la petite série *fg*. Quelquefois même, avant de s'anastomoser avec le rameau (me_1) du trijumeau, elle fournit une petite branche qui innerve la partie antérieure de la série *ef*.

Les deux branches postérieures (mc_2) se portent en dehors en passant au-dessus du préopercule et de l'interopercule, et se divisent chacune en un certain nombre de filets qui se rendent aux organes terminaux de la partie *ef* de la série mandibulo-operculaire. Il peut arriver que les deux branches postérieures n'en forment qu'une seule; mais cela ne change rien à leur mode de distribution.

En résumé, nous avons montré : 1° que le nerf operculaire superficiel du facial, de concert avec l'operculaire superficiel du pneumogastrique innerve les séries *bde*, *dk* et *eh ;* 2° que le nerf mandibulaire superficiel innerve les séries *ef* et *fg*, et, 3°, nous ferons voir, dans le chapitre relatif au trijumeau, que le nerf mandibulaire proprement dit, de concert avec le trijumeau, innerve la série *fm*.

Stannius (8) dit que le facial du Lophius sort du plexus ganglionnaire du trijumeau (p. 60) et qu'il ne reçoit pas de rameau communicant de ce dernier nerf (p. 61) ; ce qui est parfaitement exact. Plus loin (p. 63),il dit quelques mots de la façon dont se comportent les branches du nerf hyoïdien avec les rayons branchiostèges. Enfin, à propos de l'anastomose du nerf mandibulaire du facial avec le nerf maxillaire inférieur du trijumeau, il dit (p. 63) : « Bei Lophius findet eine doppelte Verbindung dieser Art Statt. » ; mais il ne précise pas la nature de cette double anastomose, que nous étudierons surtout dans le chapitre suivant.

C. *Séries innervées par le trijumeau.*

Trois nerfs volumineux naissent sur le ganglion de Gasser, indépendamment du cordon du grand sympathique ; ce sont, de dehors en dedans : le *facial,* le *maxillaire* et l'*ophtalmique* (pl. VIII, fig. 7 *fc*, *mxt*, *nof*).

La description du facial constitue le chapitre précédent ; celle du maxillaire et de l'ophtalmique vont former celui-ci.

Le nerf maxillaire du trijumeau fait avec le facial un angle aigu en se portant obliquement en dehors et en avant, et en cheminant entre l'abaisseur de l'arcade palatine et le globe de l'œil; arrivé au niveau du bord interne du muscle releveur des mâchoires, il se divise en deux branches inégales. La plus volumineuse est la maxillaire inférieure, l'autre la maxillaire supérieure. Nous aurons donc à examiner successivement les trois nerfs suivants :

I. Le nerf *maxillaire inférieur* (fig. 7, *mxi*) ;

II. Le nerf *maxillaire supérieur* (*mxs*) ;

III. Le nerf *ophtalmique* (*nof*).

I. Nerf *maxillaire inférieur*. — Dès sa séparation du maxillaire supérieur, il s'applique à la face inférieure du releveur des mâchoires et bientôt s'insinue entre ce dernier et les os de l'arcade palatine. Il passe successivement au-dessus du tympanal (pl. VIII, fig. 7, *typ*), du jugal (*jg*) et du transverse (*tr*)[1], en fournissant de petits rameaux au releveur des deux mâchoires (*cr*). Arrivé au niveau du bord postérieur de l'os transverse (*tr*), le maxillaire inférieur se bifurque ; il se forme ainsi un nerf *maxillaire inférieur externe* (*me*) et un nerf *maxillaire inférieur interne* (*mi*). Le nerf externe se porte en dehors et, un peu avant d'atteindre le bord interne de l'articulaire, il se divise, à son tour, en un rameau externe (me_1) et en un rameau interne (me_2) ; le nerf interne, au contraire, se dirige en avant, s'engage entre l'os articulaire et le muscle articulo-dentaire et se divise également en deux rameaux, dont l'un est externe (mi_1) et l'autre interne (mi_2).

On voit que, par la bifurcation du nerf maxillaire inférieur et par celle de chacun de ses rameaux, se trouvent formés quatre nerfs que je vais décrire successivement ; ce sont :

[1] Ces trois os ont été coupés pour laisser voir le nerf maxillaire inférieur appliqué à la face inférieure du releveur des mâchoires. Leur contour est indiqué par un fin pointillé.

1° La *branche externe du maxillaire inférieur externe* (me_1) ;

2° La *branche interne du maxillaire inférieur externe* (me_2) ;

3° La *branche externe du maxillaire inférieur interne* (mi_1) ;

4° La *branche interne du maxillaire inférieur interne* (mi_2).

1° *Branche externe du maxillaire inférieur externe* (me_1). — Cette branche passe, en dedans de l'articulaire, dans l'angle que fait cet os avec le jugal (pl. VIII, fig. 7), en traversant, de dedans en dehors, la cavité qui loge le releveur des mâchoires, mais sans percer ce muscle, car elle reste appliquée contre la paroi interne de l'articulaire. Elle devient sous-cutanée sur la face interne de l'épine de l'articulaire (pl. VI-VII, fig. 1) et, après avoir donné quelques ramuscules à la peau, elle s'anastomose avec la branche antérieure du nerf mandibulaire superficiel du facial (mc_1)[1].

De cette anastomose résulte un premier nerf mixte (pl. VI-VII, fig. 1, et pl. VIII, fig. 7, nm_1) qui se distribue à la peau de la mâchoire inférieure. Dans les animaux que j'ai disséqués, ce nerf mixte ne se mettait en rapport avec aucun organite de la ligne latérale ; mais un très grand nombre de ses filets pénétraient dans les appendices cutanés qui bordent la mâchoire inférieure.

2° *Branche interne du maxillaire inférieur externe* (me_2). — Elle se porte en avant en marchant à la face inférieure de l'os articulaire et ne tarde pas à s'anastomoser avec le nerf mandibulaire du facial, qui a été décrit en détail, page 157. Ainsi se trouve formé un second nerf mixte (pl. VIII, fig. 7, nm_2) qui ne tarde pas à se bifurquer ; son rameau externe se rend à une partie des organites de la série mandibulo-operculaire, tandis que l'interne suit le bord inférieur de l'articulaire et du dentaire pour contracter une anastomose que nous allons examiner quelques lignes plus loin.

3° *Branche externe du maxillaire inférieur interne* (mi_1). — Nous avons vu plus haut que le maxillaire inférieur interne (mi) s'insinue

[1] Voyez page 158.

entre l'articulaire et le muscle articulo-dentaire[1] et se bifurque ; sa branche externe est celle dont il s'agit ici. Elle perce l'os articulaire d'arrière en avant pour sortir à l'extrémité antérieure du muscle articulo-dentaire. Là, elle s'anastomose avec la moitié interne du second nerf mixte (nm_2), dont il a été question quelques lignes plus haut, pour former un troisième nerf mixte (nm_3), dont les filets se rendent aux organites de la série mandibulo-operculaire les plus rapprochés de la symphyse et à ceux de la petite série remontante (*m*, figure dans le texte, p. 139), tandis que ses filets internes vont au génio-hyoïdien (*g*).

4° *Branche interne du maxillaire inférieure interne* (mi_2). — Comme le maxillaire inférieur interne, cette branche marche à la face supérieure du muscle articulo-dentaire. Un peu avant d'arriver à l'extrémité antérieure de ce muscle, elle se bifurque ; sa partie interne s'engage dans la cavité de l'os dentaire ; c'est probablement un nerf dentaire. Quant à sa moitié interne, elle s'anastomose généralement avec un filet issu du second nerf mixte pour former un quatrième nerf mixte (nm_4), qui se rend au grand repli labial situé dans la concavité de la mâchoire inférieure. Quelquefois, le filet issu du second nerf mixte ne s'anastomose qu'avec l'un des filets de la branche interne du maxillaire inférieur interne ; c'était le cas de l'individu qui a été dessiné planche VIII, figure 7.

En résumé, le facial et le maxillaire inférieur contractent des anastomoses multiples, qui aboutissent à la formation de quatre nerfs mixtes.

Le *premier nerf mixte* (nm_1), formé par l'anastomose de la branche antérieure du mandibulaire superficiel du facial (mc_1) avec la branche externe du maxillaire inférieur externe (me_1), se rend à une grande partie des appendices cutanés de la mâchoire inférieure.

Le *deuxième nerf mixte* (nm_2), formé par l'anastomose du mandibulaire du facial (*nmf*) avec la branche interne du maxillaire ex-

[1] Ce muscle n'a pas été représenté sur la figure 7 de la planche VIII pour laisser voir les nerfs situés au-dessus de lui.

terne du facial (me_2), se distribue à la moitié environ des organes terminaux de la série mandibulo-operculaire, situés entre le point *f* et la symphyse.

Le *troisième nerf mixte* (nm_3), formé par l'anastomose d'une branche du second nerf mixte avec la branche externe du nerf maxillaire inférieur interne (mi_1), innerve la seconde moitié des organes terminaux situés en avant du point *f*, ceux de la petite série remontante *m* (figure dans le texte, p. 139), et enfin le muscle génio-hyoïdien (*g*).

Le *quatrième nerf mixte* (nm_4), formé par l'anastomose d'un filet du second nerf mixte (nm_2) avec la branche interne du maxillaire interne (mi_2) se distribue à la peau située en arrière de la mâchoire inférieure.

II. Nerf *maxillaire supérieur*. — Ce nerf est situé dans une grande cavité de forme à peu près prismatique, allongée d'avant en arrière, et limitée de la façon suivante. Son fond est constitué par la face supérieur de l'abaisseur de l'arcade palatine et son plafond par la peau ; sa paroi postérieure est formée par le frontal postérieur et le temporal ; sa paroi interne par le frontal principal ; sa paroi antérieure par le frontal antérieur et le palatin, enfin sa paroi externe par le releveur des mâchoires. Cette grande cavité est comblée en arrière par le globe de l'œil et en avant par un tissu gélatineux parcouru par des lames fibreuses résistantes, que Trois (**20**) a décrit comme un organe pseudo-électrique.

Le maxillaire supérieur (pl. VI-VII et VIII, *mxs*), moins volumineux que l'inférieur, s'en sépare à quelque distance du bord externe du frontal postérieur, et se dirige immédiatement sur le bord interne du releveur des mâchoires qu'il côtoie sur une certaine longueur ; puis il se porte en avant et en dedans en perçant la masse gélatineuse dont j'ai parlé plus haut, et arrive ainsi au-dessus de l'extrémité antérieure du frontal antérieur en dedans et en arrière des deux épines du palatin ; là il se divise en trois rameaux. Dans le cours de son trajet, le maxillaire supérieur fournit aussi trois rameaux, ce qui

porte à six le nombre total des branches qu'il émet. Voici quel est le mode de distribution de ces six branches.

1. La première (pl. VI-VII, fig. 1, *1*) naît vers le milieu de la partie du maxillaire supérieur qui est accolée au releveur des mâchoires ; elle se divise presque immédiatement en plusieurs filets qui rampent entre la peau et le releveur des mâchoires ; le plus postérieur de ces filets se rend aux organites de la partie *dg* de la série maxillo-operculaire, les autres aux organites de la partie *gn*. Cette branche est l'homologue du rameau buccal des poissons qui ont des os sous-orbitaires.

2. La seconde branche (*2*) est la plus volumineuse des six ; elle prend naissance au point où le maxillaire supérieur quitte le bord interne du releveur des mâchoires pour aller rejoindre le frontal antérieur, et elle se porte en avant en continuant à suivre le bord de ce muscle. Arrivé au niveau du palatin, elle émet sur son bord externe un gros filet qui chemine dans l'épaisseur du tendon du releveur des mâchoires, et qui va s'épanouir sur la peau qui recouvre l'extrémité externe du maxillaire supérieur (fig. 1).

En continuant à se porter en avant, la branche qui nous occupe s'insinue entre le maxillaire supérieur et le palatin, et arrive dans le grand sillon osseux limité en avant par l'intermaxillaire et en arrière par le maxillaire supérieur. Là, après avoir reçu du nerf palatin de gros rameaux anastomotiques, elle se distribue à la peau qui revêt l'os intermaxillaire.

3. La troisième branche du maxillaire supérieur (*3*) est plus petite que les deux précédentes ; elle se dirige en avant et en dehors, atteint bientôt la série maxillo-operculaire, et se distribue aux organites de sa partie *nc*.

4. Le nerf maxillaire supérieur arrivé au-dessus du frontal antérieur se trifurque ; la branche la plus externe est celle dont il est question ici (*4*) ; elle se rend à la partie *cq* de la série maxillo-operculaire, c'est-à-dire à la partie initiale de cette série.

5. La cinquième branche (*5*) naît un peu en dedans de la précé-

dente ; elle innerve la moitié de la série intermaxillaire qui lui correspond.

6. La dernière branche du maxillaire supérieur (*6*) passe entre le bord interne du frontal antérieur et un ligament résistant (*lmf*) qui va du maxillaire supérieur au frontal principal ; elle rétrograde, puis décrit une courbe à concavité antérieure, pour reprendre sa marche antéro-postérieure. En rampant à la face supérieure de l'apophyse montante de l'intermaxillaire, elle se divise en plusieurs rameaux qui se rendent à la peau qui borde l'intermaxillaire.

Dans la description des trois branches terminales du maxillaire supérieur, j'ai cru devoir faire abstraction de plusieurs petits nerfs peu volumineux qui se rendent à diverses régions de la peau. Comme ces filets ne jouent aucun rôle dans l'innervation de la ligne latérale, leur description n'aurait fait que nuire à la clarté de l'histoire du maxillaire supérieur.

En résumé, ce nerf donne naissance à six branches dont la distribution est la suivante :

La branche (*1*) se rend aux organes terminaux de la série *d*, *g*, *n* ;

La branche (*2*) innerve la peau qui recouvre l'extrémité externe de l'os maxillaire supérieur, et celle qui revêt l'intermaxillaire ;

La branche (*3*) va aux organites nerveux de la série *nc* ;

La branche (*4*) se distribue à la série *cq* ;

La branche (*5*) innerve la moitié de la série intermaxillaire ;

Enfin la branche (*6*) se rend à la peau du bord dentaire de l'os intermaxillaire.

Le rameau (*4*) est l'homologue du rameau buccal des poissons qui ont des os sous-orbitaires, et les deux rameaux (*4*) et (*5*) représentent le rameau infraorbitaire destiné au canal de l'os infraorbitaire antérieur dans les mêmes poissons.

En terminant la description des deux nerfs maxillaires inférieur et supérieur, je dois dire que j'ai constamment trouvé dans les animaux que j'ai disséqués un ou plusieurs filets nerveux assez volumineux prenant naissance sur le tronc commun des nerfs maxil-

laires (pl. VIII, fig. 7, *mxt*) et s'épanouissant en branches nombreuses entre la peau et le releveur des mâchoires.

Ces filets, très difficiles à disséquer à cause de l'adhérence qu'ils contractent avec la gaine aponévrotique du releveur des mâchoires, n'ont généralement aucun rapport avec la ligne latérale ; c'est ce qui fait que je ne les ai pas représentés sur la figure 1. Cependant, dans un cas, je les ai vus se rendre à quelques-uns des organes terminaux situés en avant du point *d*.

III. *Nerf ophtalmique.* — Il naît sur la face antérieure du ganglion de Gasser et s'étend en droite ligne d'arrière en avant, de ce ganglion au point *c*, commun aux trois séries intermaxillaire, sus-orbitaire et maxillo-operculaire (pl. VIII, fig. 7, *nof*). Pendant la première partie de son trajet, il est étroitement appliqué à la face inférieure du frontal principal et recouvert d'une membrane mince très résistante qui s'oppose à l'action de l'acide osmique, quand on n'a pas soin de l'enlever avant de faire agir ce réactif. Tous les rameaux du nerf ophtalmique prennent naissance sur son bord externe, et la façon dont ils naissent présente d'assez grandes variantes; mais, malgré cela, on trouve toujours les nerfs suivants :

1° Le nerf interfrontal postérieur; 2° le nerf interfrontal antérieur ; 3° des filets volumineux se rendant à la peau qui entoure l'œil; 4° d'importants rameaux destinés à la partie antérieure de la série sus-orbitaire.

1° Le nerf *interfrontal postérieur* (fig. 7, *ip*) naît à une très petite distance de l'origine de l'ophtalmique, et, après un trajet excessivement court à la face inférieure du frontal principal (pl. VIII, fig. 7, *ip*), il perce cet os de bas en haut et devient sous-cutané à la base de son épine (pl. VI-VII, fig. 1, *ip*); là, il se divise en fins ramuscules qui se rendent aux organes terminaux les plus postérieurs de la série sus-orbitaire.

2° L'*interfrontal antérieur* (fig. 7. *ia*) se détache de l'ophtalmique à une certaine distance en avant du précédent ; comme lui, il rampe

à la face inférieure du frontal principal, mais pendant un trajet beaucoup plus long que le sien ; comme lui aussi, il perce cet os de bas en haut et vient apparaître sur la peau à la base de l'épine sus-orbitaire un peu en avant du nerf précédent (pl. VI-VII, fig. 1, *ia*). Là, il se ramifie et ses filets se rendent aux organites qui font suite, ceux qui sont tributaires de l'interfrontal postérieur.

3° Dans l'animal qui a été dessiné figure 7, l'ophtalmique avait trois branches pour la peau de la région oculaire. La première (voir la pl. VIII, fig. 7) prenait naissance en arrière, et la seconde en avant de l'interfrontal postérieur. Quant à la troisième, elle se détachait en avant de l'interfrontal antérieur.

4° Immédiatement après le filet le plus antérieur des trois que je viens de décrire, se détache de l'ophtalmique un nerf volumineux qui se porte en avant et en dehors et se rend aux organes terminaux faisant suite à ceux qu'innerve l'interfrontal antérieur. Enfin l'ophtalmique se dégage de dessous le frontal, rampe sur la face profonde de la peau située sur le bord postérieur de cet os et donne naissance à de nombreux filets nerveux qui vont se rendre aux organites de la moitié antérieure de la série sus-orbitaire (pl. VI-VII, *nof*).

Le bout périphérique du nerf ophtalmique se divise en plusieurs ramuscules qui pénètrent dans le pédoncule de l'organe olfactif; ils n'ont pas été représentés sur la figure 1 de la planche VI-VII, pour ne pas surcharger de détails cette partie du dessin.

En résumé, le nerf ophtalmique a toujours : 1° un rameau interfrontal postérieur et un antérieur qui innervent la partie postérieure de la série sus-orbitaire après avoir percé le frontal de bas en haut; 2° des rameaux destinés à la peau de la région oculaire ; 3° de nombreux filets antérieurs destinés à la moitié antérieure de la série sus-orbitaire; 4° quelques ramuscules terminaux qui pénètrent dans le pédoncule de l'organe olfactif.

Dans l'un des individus de *Lophius piscatorius* que j'ai disséqués, l'ophtalmique naissait sur le ganglion de Gasser par deux troncs :

l'un externe, très petit; l'autre interne, très considérable. L'externe se trifurquait, et l'interne, avant de donner naissance à l'interfrontal postérieur, émettait un fin rameau. Ce rameau allait s'anastomoser avec la branche médiane du tronc externe et le nerf mixte résultant se rendait, avec la branche antérieure du même tronc externe, à la peau de la région oculaire. La branche postérieure du tronc externe s'anastomosait avec l'un des filets du nerf qui prend naissance sur le tronc commun des maxillaires inférieur et supérieur.

D. *Innervation des lambeaux cutanés qui accompagnent la série mandibulo-operculaire et la série latérale.*

Parmi tous les appendices cutanés dont le corps de la Baudroie est parsemé, il en est qui sont particulièrement intéressants pour nous, car ils ont d'étroits rapports de position avec certaines séries de la ligne latérale et sont en même temps les plus longs de tous ceux que possède l'animal; ce sont les appendices de la mâchoire inférieure et ceux des faces latérales de la queue.

Voyons tout d'abord quelle est la disposition de ces organes.

La *mâchoire inférieure* a des appendices sur son bord supérieur et sur son bord inférieur. Ceux du bord supérieur sont courts et s'étendent d'une commissure des lèvres à l'autre ; tandis que ceux de son bord inférieur sont extrêmement développés et disposés de la façon suivante :

Dans toute la partie du profil vertical de la tête comprise entre les extrémités postérieures des deux os articulaires, on trouve, un peu au-dessus de la série mandibulo-operculaire, une rangée de grands appendices pinnatifides, qui, dans un animal de 55 centimètres de longueur, atteignaient 18 millimètres. Ces appendices ont une forme qui rappelle tout à fait le thalle d'une floridée marine, la *Laurentia pinnatifida.*

On trouve aussi une rangée d'appendices au-dessous de la série mandibulo-operculaire ; mais ils sont plus petits ($0^{m},008$) et moins pinnatifides que les précédents.

De chaque côté, en arrière des os articulaires, la rangée de grands appendices passe au-dessous, et la rangée de petits au-dessus de la série mandibulaire, et vers les extrémités postérieures de celle-ci les appendices sont disposés sans régularité.

Enfin, entre les grands lambeaux que je viens de décrire, s'en trouvent d'autres plus petits, pinnatifides ou simplement laciniés.

Les appendices situés sur les *faces latérales de la queue* affectent l'arrangement suivant. Ils forment deux rangées, l'une au-dessous de la série latérale, l'autre au-dessus. La première est composée de lambeaux de grandeur variable, en forme de raquette, vert clair, surtout en dessous; elle commence sur la nageoire caudale, suit la ligne latérale jusqu'au niveau de l'origine antérieure de la seconde dorsale, et à partir de là, au lieu de continuer à accompagner cette dernière, qui se recourbe vers le haut, elle se dissocie d'une façon telle que toute la partie de la face latérale du tronc située au-dessous de la série latérale se trouve parsemée de grands lambeaux cutanés.

La rangée supérieure, composée de lambeaux pinnatifides, commence sur la queue en même temps que la précédente et suit la série latérale jusqu'au point où celle-ci s'incurve vers la face dorsale de l'animal.

Il était intéressant de rechercher si les rangées de lambeaux cutanés que je viens de décrire rapidement appartiennent ou non au système de la ligne latérale. Pour arriver à décider cette question, j'ai étudié l'innervation de ces lambeaux, et voici ce que j'ai pu observer.

Les appendices cutanés qui accompagnent la série mandibulo-operculaire en dessus et en dessous sont innervés par le facial et le maxillaire inférieur[1]; or, nous avons vu plus haut, que les organes terminaux de la série mandibulo-operculaire sont aussi

[1] M. Jobert (**14**) dit, page 55, en parlant des appendices tégumentaires situés sous la mâchoire inférieure de la Baudroie : « Plusieurs rameaux nerveux provenant de la branche inférieure du trijumeau s'y ramifient. »

innervés par ces mêmes nerfs, on pourrait donc conclure de là que les appendices dont il est question appartiennent à la série qu'ils accompagnent. Cependant, quand on songe que la région dans laquelle se trouvent situées la série mandibulo-operculaire et les deux rangées d'appendices qui l'accompagnent, reçoit ses nerfs *uniquement* du facial et du maxillaire inférieur, on voit que les faits empruntés à l'innervation des appendices mandibulaires ne peuvent donner la solution de la question que nous nous sommes posée. Il n'en est pas de même en ce qui concerne les lambeaux cutanés satellites de la série latérale. En effet, l'étude minutieuse de l'innervation de ces lambeaux montre qu'ils sont tous tributaires des branches inférieures des nerfs spinaux.

Les branches inférieures des quatorze ou quinze dernières paires spinales forment au niveau de la nageoire anale un plexus très riche qui est étroitement serré entre l'épine et le muscle grand latéral du tronc. De nombreux filets se détachent de ce plexus et se rendent à la majeure partie des lambeaux cutanés de la région latérale de la queue. Plus antérieurement, les branches inférieures des nerfs spinaux passent entre la paroi du rectum et les muscles du tronc pour se rendre à la peau; enfin, plus en avant encore, on trouve des filets qui percent la paroi musculaire de l'abdomen.

Quoi qu'il en soit de ces différences, le fait important, c'est que les lambeaux cutanés qui accompagnent la série latérale sont sous la dépendance des nerfs spinaux. Or, nous avons vu plus haut que la série latérale elle-même est innervée par le nerf latéral; il est donc logique de conclure de cette disposition que les appendices cutanés satellites de la série latérale ne font pas partie de cette série. De plus, par analogie, on peut affirmer également que ceux qui accompagnent la série mandibulo-operculaire, tout en ayant la même innervation que les organes de celle-ci, ne lui appartiennent pas.

Du reste, cette conclusion est très fortement appuyée par le fait que les appendices cutanés, aussi bien dans la région latérale que dans la région mandibulaire, sont absolument dépourvus d'appareils

terminaux comparables à ceux qui constituent la ligne latérale précédemment décrite.

En résumé, les lambeaux cutanés satellites des séries latérale et mandibulo-operculaire du *Lophius piscatorius*, ne font pas partie de sa ligne latérale et ne peuvent être considérés que comme des organes doués de la même sensibilité générale que la peau.

V. HISTOLOGIE DE LA LIGNE LATÉRALE.

Ce n'est qu'après bien des essais infructueux que j'ai pu arriver à obtenir de bonnes préparations histologiques de la peau du *Lophius*, et il n'est peut-être pas hors de propos de donner ici en quelques lignes la cause principale de ces insuccès.

Les Baudroies qu'on prend au chalut dans la Méditerranée arrivent presque toujours mortes à terre, et on sait que, dans cette condition, l'épiderme des poissons ne tarde pas à se séparer du derme ; de plus, comme le filet est traîné sur le fond pendant plusieurs heures, que les animaux qui s'engagent dans sa cavité se trouvent mêlés à une quantité considérable de vase, de pierres et de productions marines diverses, il en résulte que ceux-ci sont rapidement dépouillés mécaniquement de leur épiderme.

D'autre part, les Baudroies qui sont capturées près de la côte au moyen des *trémails* restent toute la nuit dans ces filets, cherchent à s'échapper, et sécrètent alors une quantité considérable de mucus ; il s'ensuit une desquamation épidermique telle, que l'étude histologique de leur peau est rendue impossible dans la plupart des cas.

Heureusement, comme je l'ai dit au commencement de ce travail, j'ai réussi à conserver en captivité, pendant deux mois, une Baudroie qui, à plusieurs reprises, a mangé des poissons de grande taille placés dans son aquarium. Grâce à cette condition, son épiderme s'est peu à peu réparé et j'ai pu obtenir des préparations qui m'ont permis de prendre une idée suffisamment exacte de la structure de la peau chez cet animal.

La technique que j'ai employée est la suivante :

Le lambeau de peau à étudier était étendu sur un morceau de liège et assujetti au moyen d'épingles fines ; puis le tout était plongé dans l'acide picro-sulfurique de Kleinenberg, pendant deux heures ; les tissus étant ainsi fixés, étaient lavés dans l'alcool à 30 degrés pendant une heure et dans l'alcool à 60 degrés pendant trois heures ; c'est-à-dire jusqu'à ce que l'alcool de lavage ne se colorât plus du tout en jaune. Ensuite, le durcissement était obtenu par un séjour de douze heures dans l'alcool à 90 degrés et de douze heures également dans l'alcool absolu. La pièce ainsi durcie était séparée de son support de liège, plongée dans la paraffine au chloroforme pendant neuf heures, et finalement enrobée dans de la paraffine fusible à 48 degrés.

Les coupes étaient faites au centième de millimètre et doublement colorées à l'hématoxyline de Ranvier et à l'éosine.

Afin de rendre intelligible la description que je vais donner de l'histologie de la ligne latérale, je crois utile de la faire précéder d'un résumé succinct de la structure de la peau [1].

La peau se compose, comme toujours, d'un derme plus ou moins épais sur lequel repose le revêtement épidermique. Le tissu du derme est d'autant plus dense qu'on le considère plus près de sa face superficielle, tandis que du côté profond il devient de plus en plus lâche et passe insensiblement au tissu conjonctif sous-cutané. Les chromatophores ne sont pas placés sous le derme ; ils sont situés dans son épaisseur où ils forment une couche très rapprochée de sa face superficielle (pl. VI-VII, fig. 5, *chr*).

L'épiderme est composé de deux assises bien différentes : l'assise profonde, qui repose immédiatement sur le derme, est constituée par une couche de cellules petites, allongées, dont la grande dimension est presque perpendiculaire au derme. Les limites de ces cellules sont très difficiles à apercevoir ; mais leur noyau, que colore en violet l'hématoxyline, se distingue très facilement de leur protoplasma (fig. 5, *ep*). Au-dessus de cette assise profonde se trouvent plusieurs

[1] *Note préliminaire* (*Archiv. de zool. exp*, vol. VIII, 2e série, p. XXXIII).

couches de cellules muqueuses volumineuses, qui sont d'autant plus grandes qu'elles sont plus superficielles (*em*). Dans les coupes tangentielles aux lambeaux cutanés qui accompagnent les organes terminaux de la ligne latérale (pl. VIII, fig. 8, l_1), on peut voir que beaucoup de ces cellules muqueuses ont encore un noyau assez volumineux qui a moins d'affinité pour l'éosine que le corps de la cellule (fig. 9).

Les cellules muqueuses laissent souvent entre elles de minces intervalles remplis de petites cellules analogues à celles de l'assise basilaire ; presque toujours, sinon toujours, ces amas de petites cellules forment des lambeaux qui sont des diverticules de la couche profonde de l'épiderme (pl. VI-VII, fig. 5, *ne*).

La constance de l'assise basilaire de l'épiderme dans tous les points de cette partie de la peau et le volume croissant des cellules muqueuses, à mesure qu'on les considère de plus en plus superficiellement, montrent qu'on doit considérer les cellules de l'assise basilaire de l'épiderme comme les cellules mères de celles de l'assise muqueuse.

Les lambeaux cutanés qui accompagnent de chaque côté les organes terminaux latéraux ont la structure de la peau avec quelques différences insignifiantes qui consistent surtout en ce que les chromatophores sont beaucoup moins volumineux et situés plus profondément dans l'épaisseur du derme (pl. VI-VII, fig. 6 et pl. VIII, fig. 8).

Le lambeau central porteur de l'organe terminal est, comme les lambeaux accessoires, formé par un prolongement de la peau dont la partie centrale est constituée par le derme. Ce prolongement dermique est très largement aplati à son extrémité distale sur laquelle s'applique l'organe terminal (pl. VI-VII, fig. 4). Les faces latérales sont revêtues par l'épiderme qui, là comme ailleurs, est composé de deux assises. L'assise basilaire (*ep*) va en s'amincissant progressivement à mesure qu'on se rapproche de l'organe terminal et cesse d'exister vers l'équateur de celui-ci un peu avant l'assise superficielle. Cette dernière (*em*) ne compte qu'une seule couche de cellules muqueuses dont le diamètre est d'autant plus petit qu'on les considère plus loin de la base du lambeau central.

Les dernières cellules muqueuses arrivent au niveau même de la face distale libre de l'organe terminal, de sorte que celui-ci est complètement entouré par l'épiderme sur ses faces latérales et limité par le derme sur sa face proximale.

J'arrive maintenant à la description de cet organe terminal qui constitue la partie fondamentale de la ligne latérale ; elle sera courte, car il présente les caractères fondamentaux que tous les auteurs s'accordent en général à lui reconnaître.

L'organe terminal de la ligne latérale du *Lophius piscatorius* (fig. 4, *bn*) affecte grossièrement la forme d'un hémisphère aplati au pôle, ou mieux celle d'un tronc de cône dont les deux arêtes auraient été coupées et arrondies. Il est composé d'un grand nombre de cellules claviformes, dont la grosse extrémité est proximale. Celles qui occupent l'axe de l'organe sont presque droites ; mais à mesure qu'on s'avance vers la périphérie, on les voit recourber de plus en plus fortement leur extrémité distale vers l'extérieur.

La surface libre et distale de l'organe terminal est parfaitement unie dans toute l'étendue d'une zone coronale assez large ; mais dans le centre, elle est couverte de cils d'une extrême ténuité qui ne peuvent être bien vus qu'avec un bon objectif à immersion et qui sont les prolongements au delà de l'organe terminal de l'extrémité périphérique des cellules les plus axiales de cet organe. Vers le plan équatorial du bouton neuro-épithélial, on trouve de nombreux noyaux allongés de dedans en dehors qui appartiennent certainement aux cellules à prolongement libre ; mais vers la base du même organe se trouve encore une assise de noyaux plus volumineux que les premiers. Il est difficile de décider, sans faire de dissociation, si ces noyaux appartiennent à une couche de cellules neuro-épithéliales profondes, ou bien si ces cellules disposées en une seule assise ont leurs noyaux à deux niveaux différents. On trouve quelquefois, parmi les cellules de l'organe terminal, une ou plusieurs cellules muqueuses assez volumineuses ; c'est le cas de l'organe qui a été dessiné planche VI-VII, figure 4.

VI. HOMOLOGIES.

Les nombreux travaux parus depuis une quarantaine d'années sur la ligne latérale des Poissons ont montré que la partie fondamentale de cet organe est représentée par l'ensemble des terminaisons nerveuses contenues dans les canaux que les anciens auteurs ont appelés improprement *canaux muqueux*.

Dans les Téléostéens, le trajet de ces canaux est d'une constance remarquable, et l'on peut le schématiser facilement, comme l'a fait Merkel (**19**, pl. II, fig. 6).

L'embryogénie montre que les organes terminaux qu'ils renferment sont d'abord libres à la surface de la peau, et que les canaux prennent naissance par un processus très simple d'invagination qui affecte chaque organe en particulier (Schulze, **13** ; Allis, **26**). Comme les terminaisons libres sont presque toujours situées au fond d'un sillon épidermique, qui parfois devient un véritable canal (C. Emery, **18**), la plupart des auteurs ont pensé que ces terminaisons sont, en tout point, comparables à celles contenues dans des canaux, et qu'elles n'en diffèrent que par l'arrêt qu'a subi leur invagination.

Je ne partage pas entièrement cette manière de voir, et je crois qu'on doit distinguer deux sortes de terminaisons libres : 1° celles qui, par leur position, font partie du système canaliculé et qui ne diffèrent des organes de ce système que parce qu'elles sont superficielles ; 2° celles qui ne sont que des annexes du système canaliculé, dont la disposition *varie d'un poisson à l'autre*, et dont l'existence n'est pas générale dans toute la classe des poissons.

On voit que la distinction que je propose repose sur la constance de l'existence et de la distribution topographique du système canaliculé. Au point de vue physiologique, elle est probablement sans importance; mais il n'en est certainement pas de même au point de vue morphologique. Les quelques exemples que je vais examiner et les comparaisons que je ferai à propos du Lophius donneront, je l'espère, du poids à cette distinction.

Dans le *Fierasfer* (Emery, 18), le canal latéral, clos dans sa partie antérieure, se transforme en sillon plus en arrière et, finalement, cesse complètement d'exister. Cependant, on trouve encore des boutons sensitifs au delà de la fin du canal. Il est incontestable que ces boutons restés libres sont rigoureusement homologues de ceux contenus dans la partie antérieure du canal.

Le Brochet (*Esox lucius*) a un système de canaux céphaliques normal (M'Donnel, 11, et F. Fée, 12), mais son canal latéral n'existe pas ; on ne trouve, sur les faces latérales de son corps, que de petits sillons logés dans des écailles à bord postérieur échancré, qui renferment des terminaisons nerveuses libres. Il n'est pas douteux que l'ensemble de ces sillons à terminaisons libres ne représente le canal latéral absent du brochet.

Dans le *Cyclopterus* et le *Liparis*, j'ai montré (24) que le système canaliculé céphalique existe seul, mais que, sur la face latérale du corps, se trouve une série de terminaisons libres, située sur le prolongement de la ligne qui réunit les orifices muqueux post-orbitaires (25). Il est incontestable que cette série, qui reçoit tous les filets nerveux du nerf latéral, est constituée par les organes terminaux du canal latéral restés libres.

Dans le *Gobius* (Winther, 15; Merkel, 19), les petites rangées transversales de terminaisons libres, situées sur les faces latérales du corps, doivent aussi être considérées comme les homologues des organes du canal latéral, qui n'existe pas dans ce genre.

Enfin, pour citer un dernier exemple, je rappellerai ce que j'ai observé dans les *Lépadogasters* (23). Dans ces animaux, le système canaliculé est réduit aux seuls canaux céphaliques, qui même sont incomplets. Pour remplacer la partie postérieure du système sous-orbitaire, il y a deux séries de terminaisons libres (pl. XXIX, fig. 2, *fpo* et *fo*), et l'on trouve, sur les faces latérales du corps, deux séries de fossettes (*fd* et *fv*) qui représentent le canal latéral.

Ces exemples montrent qu'il y a des séries de terminaisons libres qui ne sont pas autre chose que des parties du système canaliculé

n'ayant subi qu'une invagination incomplète ; mais il est facile de citer des cas dans lesquels des séries d'organes terminaux sont incontestablement des formations accessoires, qu'il est impossible de faire rentrer dans le cadre général du système canaliculé.

Ainsi, dans l'*Amia calva* (Allis, **26**), on trouve, de chaque côté, plusieurs séries de fossettes épidermiques à terminaisons libres surajoutées au système canaliculé très complet de ce poisson.

Le cas est absolument le même pour le *Fierasfer* (Emery, **18**) qui, indépendamment d'un système canaliculé parfaitement constitué, possède, sur la tête et le tronc, de nombreuses séries de terminaisons épithéliales situées dans des canalicules épithéliaux auxquels le derme ne prend aucune part. Les organes terminaux situés sur la tête d'un certain nombre d'autres poissons à canaux muqueux céphaliques normaux doivent aussi rentrer dans la catégorie des organes latéraux accessoires (*Gobius*, *Gasterosteus*, *Cobitis*, etc.).

La disposition en séries parfaitement régulières et toujours identiques à elles-mêmes des organes terminaux du *Lophius piscatorius* fait qu'on ne peut les confondre avec les organes cyathiformes (*becherförmige Sinnesorgane*) découverts par Leydig (**9**). Il n'est donc pas douteux qu'ils représentent la ligne latérale de ce poisson ; mais les considérations précédentes m'ont engagé à rechercher si ces organes doivent être considérés comme les représentants de ceux de son système canaliculé absent, ou bien comme des organes accessoires de ce système.

Pour arriver à la solution de cette question, je vais examiner successivement les diverses parties de la ligne latérale de la Baudroie et comparer leur trajet, leurs rapports osseux et leur innervation avec ce qu'on observe d'ordinaire dans les poissons qui possèdent des canaux.

La *série latérale principale* (*apl*, figure dans le texte, p. 139) a la même situation que le canal latéral et est innervée par le nerf latéral ; elle correspond donc exactement à ce canal.

Les deux petites séries *po* et *bo*, que j'ai décrites sous le nom de

séries annexes de la latérale, occupent, par rapport au crâne, la même situation que les canaux contenus dans les os surtemporaux, et elles sont innervées par le nerf surtemporal. Or, Stannius (8, p. 97) s'exprime de la façon suivante :

« Der *Ramus supratemporalis* verlässt, gerade aufsteigend, die Kiemenhöhle um zu den in der Schläfengegend liegenden Schleimröhrenknochen (*Ossa supratemporalia*) sich zu begeben. » Il est donc évident que les deux petites séries en question correspondent aux canaux de la région surtemporale.

Dans la partie postérieure de son trajet, la *série sus-orbitaire* court au-dessus du frontal principal et plus antérieurement dans la région qu'occupe ordinairement l'os nasal (Turbinal, Owen) ; on reconnaît là le trajet du tube sus-orbitaire.

En ce qui concerne l'innervation de ce canal muqueux. Stannius (8) dit, page 37 : « Während ihres Verlaufes unter dem Dache der Augenhöhle geben die Aeste (les rameaux du nerf ophtalmique) immer mehr oder minder starke *Rami frontales* ab, welche das Stirnbein durchbohren. Besonders stark sind sie bei den Gadoïden : Gadus, Raniceps, Lepidoleprus, vo sie in die Canäle der dem Schedel aufsitzenden und mit seiner Oberfläche verwachsenen Schleimröhrenknochen treten.»

Plus loin, le même auteur dit encore : « Nachdem der einfache Stamm (du nerf ophtalmique) bei den Knochenfischen die Augenhöhle verlassen, gelangt er, oft nach Abgabe von dorsalen für die Kopfbedeckungen und hier liegende Schleimröhren bestimmten Zweigen, hinter der Nasengrube unter die aüssere Haut. »

On pourrait multiplier les citations de Stannius qui prouvent que le tube muqueux sus-orbitaire est tributaire du nerf ophtalmique. Il est donc démontré que la série sus-orbitaire de la Baudroie est l'homologue de ce tube.

Dans le *Lophius*, l'os préopercule est relativement très rudimentaire et s'étend très peu en arrière ; la *série operculaire* n'est pas située au-dessus de lui ; elle suit l'opercule et le sous-opercule.

Malgré cela, cette série doit être considérée comme étant l'homologue du tube muqueux qui parcourt d'ordinaire l'os préopercule, car elle est innervée par le même nerf que ce tube. Stannius dit, en effet, page 62 : « Während seines Verlaufes (il s'agit du tronc hyoïdéo-mandibulaire du facial) in jenem Knochencanale (canal osseux du temporal) tritt öfter ein feiner für die Schleimröhren des Præoperculum bestimmter Zweig von ihm ab. »

La *série maxillo-operculaire* commence au-dessus de l'extrémité antérieure de l'os palatin ; c'est justement l'endroit sur lequel s'applique l'os infra-orbitaire dans les poissons qui le possèdent. Jusqu'au point où elle croise la série operculaire (*d*), la série maxillo-operculaire occupe la position qu'occuperait la bague sous-orbitaire, si elle existait, avec cette différence cependant que son extrémité (*d*) ne s'incurve pas vers le haut pour aller rejoindre la série sus-orbitaire.

En parlant du rameau buccal, Stannius dit, page 43 : « Dieser dem Oberkiefernerven angehörige Ast ist bei denjenigen Knochenfischen, die ihn überhaupt besitzen, bestimmt für die Gegend der Infraorbitalknochen, und zwar sowol für den in ihnen enthaltenen absondernden Apparat, als auch für die sie bekleidende und umgebende aüssere Haut. Jene Zweige treten durch dem Schedel zugewendete Oeffnungen der Infraorbitalknochen in deren Höhle ein. » Plus loin (p. 44), le même auteur dit que le rameau buccal manque totalement chez le *Lophius*, même comme un simple rameau subordonné du maxillaire supérieur.

Cette assertion n'est pas exacte, car la branche *1* du maxillaire supérieur (pl. VI-VII, fig. 1) représente, à n'en pas douter, le rameau buccal, qui n'est ici qu'une branche du maxillaire supérieur.

La partie antérieure de la série maxillo-operculaire reçoit les branches *3* et *5* du maxillaire supérieur, qui remplacent le rameau de ce nerf se rendant, chez d'autres poissons, à l'infraorbitaire antérieur (Stannius, p. 42).

Ainsi, la partie *qcngd* de la série maxillo-operculaire correspond,

avec quelque différence de position, au canal muqueux sous-orbitaire. Quant à sa partie *dk* innervée par l'operculaire superficiel du facial, elle semble représenter une annexe de la série operculaire.

La *série intermaxillaire* correspond, par sa position, à un canal muqueux anastomotique qu'on observe dans quelques poissons, dans l'*Amia calva* par exemple (Allis, **26**). Par son innervation, la série intermaxillaire doit être considérée comme faisant partie intégrante de la série maxillo-operculaire, puisqu'elle reçoit le dernier rameau du nerf maxillaire supérieur (*6*, pl. VI-VII, fig. 1)[1].

La *série mandibulo-operculaire* est, en tous points, comparable au canal muqueux qui parcourt la mâchoire inférieure des poissons pourvus d'un système canaliculé. Stannius est muet sur les nerfs qui se rendent à cette partie des canaux muqueux ; mais les rapports de position de la série de la mandibule sont amplement suffisants pour établir sûrement ses homologies. D'une épine sous-operculaire à l'autre, la série mandibulo-operculaire court sous le bord inférieur des os articulaire et dentaire ; c'est un trajet absolument identique à celui du canal muqueux mandibulaire. Quant au prolongement postérieur *eh*, il appartient, en réalité, à la série operculaire, car il est innervé par le nerf operculaire superficiel du facial et il occupe une position très analogue à celle du canal muqueux préoperculaire postérieur d'autres poissons, du *Lepadogaster* (**23**, pl. XXIX, fig. 2 et 3, 2'), par exemple.

VII. RÉSUMÉ.

1° Chacune des terminaisons nerveuses de la ligne latérale du *Lophius piscatorius* est située au sommet d'un petit lambeau cutané encadré de chaque côté par un, deux ou trois autres lambeaux plus grands.

2° L'ensemble formé par le lambeau porteur de l'organe terminal

[1] Le *Lophius* ne possède pas de série représentant le canal anastomotique de la région interoculaire ni de série correspondant à celui de la région occipitale.

et par les lambeaux accessoires a un plan de symétrie normal à la peau, qui coupe chaque lambeau en deux parties équivalentes. Les organes terminaux sont disposés en séries, de telle sorte que leurs plans de symétrie sont tous sensiblement normaux à la ligne qui joint tous les lambeaux centraux.

3° Les séries de la ligne latérale sont au nombre de six : *a*, la série *latérale* commence sur la nageoire caudale, longe la paroi latérale de la queue, s'incurve vers le haut et vient se terminer derrière l'œil; elle a deux petites séries accessoires vers son extrémité antérieure; *b*, la série *sus-orbitaire* part du point de concours des deux petites séries accessoires de la latérale, passe en dedans de l'œil et va se terminer en avant de la base du tube qui porte l'organe olfactif; *c*, la série *intermaxillaire* s'étend transversalement entre les extrémités antérieures des deux séries sus-orbitaires; *d*, la série *operculaire* s'étend transversalement sur le côté de la tête, entre la série latérale et la série mandibulo-operculaire; *e*, la série *maxillo-operculaire* décrit plusieurs sinuosités en dehors de l'œil, depuis les épines palatines jusqu'à la pectorale; *f*, la série *mandibulo-operculaire*, parcourt le profil vertical de la tête d'une pectorale à l'autre, en passant au-dessous de la mâchoire inférieure.

4° Chez un jeune *Lophius piscatorius* de 90 millimètres de longueur, et chez le *Lophius budegassa* adulte, les séries de la ligne latérale avaient aussi la disposition que je viens de décrire.

5° Les organes terminaux de la série latérale ne sont pas disposés par groupes correspondants à chaque myomère; ils sont seulement d'autant plus rapprochés qu'ils sont plus postérieurs.

6° La série latérale est innervée par le nerf latéral.

7° Les deux séries accessoires de la latérale reçoivent des branches du nerf surtemporal.

8° La série sus-orbitaire est tributaire de l'ophtalmique du trijumeau.

9° La série operculaire et les parties des deux séries maxillo-operculaire et mandibulo-operculaire qui se trouvent situées en arrière

de l'operculaire sont innervées par le nerf operculaire superficiel du pneumogastrique qui échange des fibres avec l'operculaire superficiel du facial.

10° La partie de la série maxillo-operculaire située en avant de la série operculaire, et la moitié de la série intermaxillaire du même côté reçoivent des filets du maxillaire supérieur du trijumeau.

11° La partie de la série mandibulo-operculaire qui va de la série operculaire à l'épine de l'articulaire, et la petite série qui va de la mandibulo-operculaire à la maxillo-operculaire sont animées par le nerf mandibulaire superficiel du facial.

12° La partie de la série mandibulo-operculaire qui va d'une épine articulaire à celle du côté opposé, en passant sous la symphyse des os dentaires, est innervée par les deuxième et troisième nerfs mixtes du plexus compliqué que forment le mandibulaire du facial et le maxillaire inférieur du trijumeau.

13° Les lambeaux cutanés, satellites des séries latérale et mandibulo-operculaire, ne font pas partie de la ligne latérale du *Lophius;* ils ne sont doués que d'une sensibilité générale analogue à celle que possèdent toutes les autres parties de la peau.

14° La peau est composée d'un derme d'autant plus dense qu'on le considère plus près de sa face superficielle; les chromatophores sont situés dans l'épaisseur du derme. L'épiderme a une assise basilaire de cellules qui donnent naissance à de grosses cellules muqueuses formant une assise superficielle composée de trois ou quatre couches de cellules d'autant plus grosses qu'elles sont plus éloignées de l'assise basilaire.

15° Les organes terminaux affectent grossièrement la forme d'un tronc de cône dont les deux arêtes auraient été abattues et arrondies. Ce tronc de cône est formé de cellules en forme de massue, dont l'extrémité distale amincie est prolongée au delà de l'organe par un cil d'une extrême ténuité.

16° La série latérale principale correspond exactement au canal latéral des poissons à canaux muqueux.

17° Les deux petites séries accessoires de la précédente sont les homologues des canaux muqueux surtemporaux.

18° La série sus-orbitaire représente le canal qui occupe d'ordinaire la même région que cette série.

19° La série operculaire est l'homologue du canal qui perce le préopercule de haut en bas. Les parties des séries maxillo et mandibulo-operculaire situées en arrière de la série operculaire doivent être considérées comme des dépendances de cette série.

20° Toute la partie de la série maxillo-operculaire située en avant de la série operculaire est l'homologue du canal sous-orbitaire des autres poissons.

21° La série intermaxillaire n'est qu'une dépendance de la maxillo-operculaire; elle correspond au canal anastomotique qu'Allis (**26**) a trouvé dans la région intermaxillaire de l'*Amia calva.*

22° La partie de la série mandibulo-operculaire qui s'étend d'une série operculaire à l'autre est l'homologue du canal muqueux qu'on trouve d'ordinaire dans la mandibule des poissons.

LISTE DES MÉMOIRES CITÉS.

1. Gronovius, *Museum ichthyologicum*, Leyde, 1754.
2. Montin (L.), *Beschreibung eines Fishes: Lophius barbatus in der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen und der Naturlehre*, etc., 1779. (Traduit du suédois en allemand par Abraham Gotthelf Kästner.)
3. Bloch (M.-E.), *Ichthyologie ou Histoire naturelle générale et particulière des Poissons*, Berlin, 1786.
4. Shaw, *The Naturalist's Miscellany*, vol. XI, pl. 422, Londres, 1790.
5. Blochii, *Systema ichthyologiæ iconibus CX illustratum, post obitum autoris opus inchoatum, absolvit, correxit, interpolavit J.-C. Schneider*, Berlin, 1801.
6. Donovan, *Natural History of british Fishes*, Londres, 1804.
7. Bonaparte (C.), *Iconografia della Fauna italica*, Roma, 1832-41.
8. Stannius, *Das peripherische Nervensystem der Fische anatomisch und physiologisch Untersuch.*, Rostock, 1849.
9. Leydig (F.), *Ueber die Schleimcanäle der Knochenfische.* (*Müller's Archiv*, 1850, p. 170.)

10. Leydig (F.), *Ueber Organe eines sechsten Sinnes*, in *Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldino Carolinischen deutschen Akademie der Naturforchers*, Dresden, 1868.

11. M'Donnel, *On the System of the lateral line in Fisches*, in *Transactions of the Royal Irish Academy*, vol. XXIV, Science, 1862.

12. Fée (F.), *Recherches sur le système latéral du nerf pneumogastrique des Poissons*, Strasbourg, 1869.

13. Schulze (F.-E.), *Ueber die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen und Amphibien*, in *Schulze's Archiv für mikroskopische Anatomie*, 1870, p. 62.

14. Jobert (M.), *Études d'anatomie comparée sur les organes du toucher chez divers mammifères, oiseaux, poissons et insectes*, Paris, 1872.

15. Winther (G.), *Naturhistorisk Tidsskrift*, 1874, IX. (Cité par Emery et par Solger.)

16. Solger (B.), *Ueber die Seitenorgane der Fische*, in *Leopoldina*, Heft XIV, p. 74, 1878.

17. Day, *The Fishes of Great Britain and Ireland*, 1880-1884.

18. Emery (C.), *Le Specie del genere Fierasfer nel golfo di Napoli e regione limitrofe*, Leipzig, 1880.

19. Merkel (Fr.), *Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere*, Rostock, 1880.

20. Trois (E.-F.), *Annotazioni sopra un organo speciale e non descritto nel Lophius piscatorius*, in *Atti R. Istit. veneto*, vol. VI, 1886.

21. Beard, *The System of branchial sense Organe and their Associated ganglia in Ichthyopsida*, in *Quarterly Journal microscopical Science*, vol. XXVI, 1886.

22. Garman (S.), *On the lateral canal System of the Selachia and Holocephala, with fifty three plates*, Cambridge, septembre 1888.

23. Guitel (F.), *Recherches sur les Lépadogasters*, in *Arch. de Zoologie expérimentale et générale*, 1888.

24. — *Sur les canaux muqueux des Cycloptéridés*, in *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, tome CIX, p. 648, 21 octobre 1889.

25. — *Sur le nerf latéral des Cycloptéridés*, in *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, tome CXI, page 536, 3 octobre 1890.

26. Allis, *The Anatomy and Development of the lateral line System in Amia calva*, in *Journal of Morphology*, vol. II, n° 3, Boston, 1889.

27. Chevrel (R.), *Sur l'anatomie du Système nerveux grand sympathique des Elasmobranches et des Poissons osseux*, Poitiers, 1890.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Les lettres sont rangées par ordre alphabétique.

PLANCHE VI-VII.

FIG. 1. ***Lophius piscatorius*** vu en dessus.

La queue a été coupée au niveau du premier rayon de la seconde dorsale et la mâchoire inférieure de toute la partie qui dépasse la supérieure. A gauche, on a supposé la peau enlevée et les nerfs disséqués et laissés en place. Dans le but de rendre la figure plus claire, on n'a pas représenté 1° les filets nerveux, nombreux et volumineux, qui naissent entre le tronc commun des nerfs maxillaires et celui du facial ; les uns se rendent à la peau, les autres s'insinuent entre le releveur des mâchoires et l'abaisseur de l'arcade palatine ; 2° les filets terminaux des branches (2) et (6) du nerf maxillaire supérieur qui se rendent à la peau recouvrant l'intermaxillaire et le maxillaire supérieur ; 3° les filets du nerf ophtalmique qui se rendent au pédoncule de l'organe olfactif ; 4° en général tous les fins ramuscules nerveux des nerfs représentés qui ne se rendaient pas à des organes terminaux de la ligne latérale.

Les séries de la ligne latérale portent aussi bien à droite qu'à gauche les lettres suivantes : *a*, *p*, *b*, *l*, série latérale ; *b*, *o*, *p*, *o*, séries annexes de la série latérale ; *o*, *c*, série sus-orbitaire ; *b*, *d*, *e*, série operculaire ; *q*, *c*, *n*, *g*, *d*, *k*, série maxillo-operculaire ; *f*, *e*, *h*, partie de la série mandibulo-operculaire située en arrière de l'épine de l'articulaire, seule visible sur la face supérieure du corps ; *c*, *c*, série intermaxillaire.

a, bout périphérique de la série latérale ; elle se prolonge jusque sur la nageoire caudale ; *apt*, muscle abaisseur de l'arcade palato-tympanique ; *b*, point où la série operculaire et la série annexe antérieure prennent naissance sur la série latérale ; b_1, première branche du nerf latéral ; b_2, deuxième branche du nerf latéral ; b_3, troisième branche du nerf latéral ; *c*, point commun aux trois séries intermaxillaire, sus-orbitaire et maxillo-operculaire ; il est situé un peu en avant du pied du pédoncule de l'organe de l'olfaction ; *cr*, faisceau interne du releveur des mâchoires s'insérant par sa moitié interne sur le maxillaire supérieur et par sa moitié externe sur le dentaire ; *cr'*, faisceau externe du releveur des mâchoires s'insérant sur l'articulaire et sur le dentaire ; *d*, point où se croisent les deux séries operculaire et maxillo-operculaire ; *e*, point où la série operculaire naît sur la mandibulo-operculaire ; *ea*, épine de l'os articulaire ; *ef*, épine double du frontal postérieur ; *efp*, épine double du frontal principal ; *ehe*, épine humérale externe ; *ehi*, épine humérale interne ; *ei*, épine de l'intermaxillaire ; *eio*, épine de l'interopercule ; *ej*, épine du jugal ; *em*, épine du mastoïdien ; *eoe*, *eoi*, épines externe et interne de l'occipital externe ; *eop*, épine de l'opercule ; *epa*, épine palatine antérieure ; *epp*, épine palatine postérieure ; *osv*, épine sous-operculaire verticale ; *et*,

épine du temporal; *f*, point où la petite série ascendante (*fg*) quitte la série mandibulo-operculaire pour aller rejoindre la série maxillo-operculaire; *fa*, filet antérieur de la branche du nerf latéral innervant les quelques organes terminaux situés en arrière du point *p*; *fc*, facial; *fm*, petit faisceau musculaire de la partie interne du grand latéral qui s'insère à la face externe et inférieure de l'épine humérale interne; *fp*, frontal principal; *g*, point où la série ascendante postmaxillaire atteint la série maxillo-operculaire; gl_1, faisceau interne du grand latéral; gl_2, faisceau externe du grand latéral; *h*, point où se termine en arrière la série mandibulo-operculaire; *h'*, point où disparaît sous la face inférieure de la tête la série mandibulo-operculaire; *hm*, muscle huméro-mastoïdien; *ia*, nerf interfrontal antérieur; *iop*, interopercule; *ip*, nerf interfrontal postérieur; *is*, ligne d'insertion du muscle abdominal du tronc sur le grand latéral; *k*, point où se termine en arrière la série maxillo-operculaire; *l*, point où se termine en avant la série latérale; *lg*, ligament résistant qui s'insère en dedans sur l'opercule et sur le préopercule et dont les deux chefs vont se fixer à l'interopercule; l'un sur son bord postérieur, l'autre sur sa face supérieure à la base et en dedans de son épine; *lg'*, ligament reliant le bord postérieur de l'interopercule au bord antérieur de l'opercule et du sous-opercule; *lmf*, ligament réunissant le maxillaire supérieur à l'extrémité antérieure du frontal antérieur; *ma*, muscle abdominal du tronc; *mb*, membrane réunissant l'opercule et sa tige osseuse au sous-opercule; mc_1, branche antérieure du nerf cutané mandibulaire du facial; mc_2, les deux branches postérieures du nerf cutané du mandibulaire du facial; me_1, branche externe du maxillaire inférieur externe; *ms*, mastoïdien; *mxi*, nerf maxillaire inférieur du trijumeau; *mxs*, nerf maxillaire supérieur du trijumeau; *n*, sommet du premier pli saillant externe de la série maxillo-operculaire; *nl*, nerf latéral; nm_1, premier nerf mixte du plexus nerveux de la mâchoire inférieure; *no*, nerf olfactif coupé; *nof*, nerf ophtalmique du trijumeau; *ns*, nerf surtemporal du pneumogastrique; *o*, point de concours de la série sus-orbitaire et des deux séries annexes de la série latérale; o_1, operculaire superficiel du facial; o_2, branche de ce nerf destinée à la portion (*bd*) de la série operculaire; o_3, branche destinée à la portion (*dk*) de la série maxillo-operculaire; o_4, branche destinée à la partie (*de*) de la série operculaire; *om*, faisceau musculaire allant du mastoïdien à la tige osseuse de l'opercule; *oms*, os maxillaire supérieur; *ooc*, faisceau musculaire allant de l'occipital externe à la tige osseuse de l'opercule; *op*, opercule; *osf*, operculaire superficiel du facial; *osp*, operculaire superficiel du pneumogastrique; *p*, point de la série latérale où prend naissance la série annexe postérieure; *pl*, palatin; *pn*, pédoncule de l'organe olfactif; *po*, préopercule; *pt*, pariétal; *q*, extrémité antérieure de la série maxillo-operculaire; *ro*, releveur de l'opercule s'insérant en dehors à la face interne de l'épine de cet os et en dedans à la face supérieure du temporal, et aux faces externes du frontal postérieur et du mastoïdien; *rpt*, releveur de l'arcade palato-tympanique s'insé-

rant en dedans à la face externe de l'épine de l'os frontal postérieur et en dehors par un de ses faisceaux sur l'os temporal en dedans de son épine, par l'autre sur la face supérieur du tympanal; *so*, sous-opercule; *ss*, scapulaire; *tp*, apophyse du temporal à laquelle s'articulent le symplectique et le préopercule; *tr*, pointe interne de l'os transverse; 1, rameau buccal du maxillaire supérieur destiné à la portion (*nd*) de la série maxillo-operculaire; 2, branche du nerf maxillaire supérieur destinée à la peau qui recouvre l'extrémité externe du maxillaire supérieur et à celle qui recouvre l'intermaxillaire; 3, branche du maxillaire supérieur destinée à la portion (*nc*) de la série maxillo-operculaire; 4, branche du maxillaire supérieur destinée à la portion (*cq*) de la série maxillo-operculaire; 5, branche du maxillaire supérieur destinée à la moitié de la série intermaxillaire; 6, branche du maxillaire supérieur destinée à la peau de l'extrémité interne de l'intermaxillaire.

FIG. 2. Une partie de l'arcade palato-tympanique gauche de *Lophius piscatorius* vue en dessous.

afp, apophyse du temporal s'articulant avec le frontal postérieur; *am*, apophyse du temporal s'articulant avec le mastoïdien; *ang*, os angulaire de la mâchoire inférieure; *ao*, apophyse du temporal s'articulant avec l'opercule; *ap*, apophyse du temporal s'articulant avec le préopercule; *art*, os articulaire; *ast*, apophyse du temporal s'articulant avec le symplectique et le tympanal; *h*, contour de la pièce proximale de l'hyoïde, coupée non loin de son articulation avec le styloïde; *iop*, contour de l'interopercule interrompu dans la partie où il est caché par la pièce proximale de l'hyoïde; *jg*, jugal; *l*, ligament réunissant l'angulaire à l'interopercule; *po*, préopercule; *s*, suture du préopercule et du temporal; *s'*, suture du préopercule et du jugal; *st*, styloïde; *syp*, symplectique; *t*, grand trou limité en avant par le symplectique, en arrière par le temporal et le jugal; *tf*, trou pour l'entrée du facial dans le temporal; *tf'*, trou par lequel le facial sort du temporal; *top*, trou par lequel sort le nerf operculaire superficiel du facial; *tp*, temporal; *tr*, os transverse coupé transversalement; *typ*, tympanal;

3. Trois organes terminaux de la ligne latérale de la Baudroie.

l_1, lambeau externe orienté perpendiculairement au plan de symétrie de la série; l_2, premier lambeau interne parallèle au plan de symétrie de la série; l_3, deuxième lambeau interne parallèle au plan de symétrie de la série; l_4, lambeau central porteur de la terminaison nerveuse. Gross., 8 d.

4. Coupe de l'organe terminal représenté en entier planche VIII, figure 8.

bn, bouton nerveux; *c*, cils du bouton nerveux; *cm*, cellule muqueuse enclavée au milieu du bouton neuro-épithélial; *d*, derme; *em*, partie superficielle de l'épiderme constitué par des cellules muqueuses: *ep*, partie profonde de l'épiderme constituée par des cellules à noyau volumineux se colorant fortement par l'hématoxyline; *n*, nerf avec ses tubes nerveux; *ne*, noyaux de cellules analogues à ceux des cellules profondes situés souvent à un niveau très élevé dans la partie muqueuse de l'épiderme. Gross., 173 d.

FIG. 5. Coupe de la peau du *Lophius piscatorius.*

d, derme ; *em,* épiderme superficiel constitué presque exclusivement de cellules muqueuses; *ep,* épiderme profond; *chr,* chromatophores; *ne,* noyaux de cellules analogues à ceux des cellules profondes, situés entre les cellules muqueuses. Gross., 330 d.

6. Organe terminal pourvu de quatre lambeaux cutanés.

chr, chromatophores; *d,* derme; *em,* épiderme muqueux; l_2, premier lambeau interne; l_3, deuxième lambeau interne; l_4, lambeau central porteur de l'organe nerveux; *bn,* bouton nerveux; *n,* nerf; *n',* filet nerveux destiné au bouton *bn.* Gross., 161 d.

PLANCHE VIII

Les lettres sont rangées par ordre alphabétique.

7. *Lophius piscatorius* vu en dessous.

Cette figure est destinée à montrer les troncs nerveux dont les branches vont se distribuer aux séries de la ligne latérale. L'animal a été coupé en arrière de la sixième paire de nerfs spinaux et les parties suivantes ont été enlevées. *Os*: 1° l'huméral a été coupé en arrière de la pectorale; 2° l'appareil branchial a été enlevé en totalité; 3° l'hyoïde y compris le styloïde a été extirpé. *Muscles*: 1° le génio-hyoïdien a été coupé des deux côtés, mais à droite de la figure il en est resté une partie; 2° l'abaisseur de l'arcade palatine a été complètement enlevé du côté droit de la figure; 3° du côté droit de la figure, les muscles huméro-occipital et sphéno-operculaire ont été coupés; 4° des deux côtés les muscles branchiaux qui s'insèrent en (*mb*) ont été enlevés. *Nerfs*: 1° le glosso-pharyngien a été coupé à gauche de la figure et n'a pas été représenté à droite; 2° A droite les branches du pneumogastrique destinées aux branchies et au tube digestif et les rameaux dorsaux du nerf latéral ont été coupés; 3° les nerfs spinaux et le sympathique ont été coupés à droite; 4° on n'a représenté que le tronc principal du nerf hyoïdien. Enfin le *globe de l'œil,* ses muscles et la grosse masse du tissu gélatineux qui l'accompagne en avant ont été enlevés du côté gauche.

ang, os angulaire ; *ao,* abaisseur de l'opercule; *ao',* insertion de l'abaisseur de l'opercule sur la grande aile et le mastoïdien; *art,* articulaire; *apt,* abaisseur de l'arcade palato-tympanique ; *b,* ouverture buccale ; b_1, branche antérieure du nerf latéral; *ci,* carpien inférieur; *cr,* releveur des mâchoires; *di,* dents de l'intermaxillaire; *dp,* dents palatines; *dt,* dentaire; *dv,* dents vomériennes; *fc,* facial; *fp,* frontal principal; *g,* muscle génio-hyoïdien; *ga,* grande aile du sphénoïde; *gg,* ganglion de Gasser; *gh,* grand hypoglosse ; gl_1, faisceau interne du grand latéral du tronc s'insérant sur le crâne et le scapulaire; gl_2, faisceau externe du grand latéral du tronc s'insérant à la face inférieure de l'huméral; *gp,* glosso-pharyngien ; *gs,* grand sympathique; *h,* huméral ; *hm,* muscle

humèro-mastoïdien; *ho*, muscle huméro-occipital; *ho'*, insertion de l'huméro-occipital sur le crâne; *ho''*, insertion de l'huméro-occipital sur l'huméral; *ia*, nerf interfrontal antérieur; *iop*, interopercule dont le bord antérieur a été coupé pour laisser voir le mandibulaire du facial; la partie coupée est représentée par un fin pointillé; *ip*, nerf interfrontal postérieur; *jg*, jugal; *l*, ligament réunissant le scapulaire à l'épine dorsale; *ma*, muscle abdominal coupé; *mb*, insertion commune à trois muscles branchiaux; *mc*, nerf cutané du mandibulaire du facial; mc_2, les deux branches postérieures du nerf cutané du mandibulaire du facial; *me* nerf maxillaire inférieur externe; me_1, branche externe du nerf maxillaire inférieur externe; me_2, branche interne du nerf maxillaire inférieur externe; *mi*, nerf maxillaire inférieur interne; mi_1, rameau externe du nerf maxillaire inférieur externe contribuant à former le troisième nerf mixte; mi_2, rameau interne du nerf maxillaire inférieur interne contribuant à former le quatrième nerf mixte; *ml*, membrane labiale interne; *mxi*, nerf maxillaire inférieur du trijumeau; *mxs*, nerf maxillaire supérieur du trijumeau; *mxt*, tronc du nerf maxillaire du trijumeau; *nao*, branche de l'operculaire du facial destinée à l'abaisseur de l'opercule; *nd*, nerf du diaphragme et de l'huméro-mastoïdien; *nh*, hyoïdien du facial coupé; *nhm*, nerf hyomandibulaire du facial; *nl*, nerf latéral; *nmf*, nerf mandibulaire du facial; nm_1, nm_2, nm_3, nm_4, les quatre nerfs mixtes du plexus nerveux de la mâchoire inférieure; *nma*, nerf mandibulaire accessoire du facial; *no*, nerf operculaire du pneumogastrique; *nof*, nerf ophtalmique du trijumeau; *nol*, nerf olfactif; *nop*, nerf optique coupé; *np*, nerf palatin du trijumeau; *ns*, nerf surtemporal du pneumogastrique; *nsh*, nerf du muscle sterno-hyoïdien; *op*, opercule; *op'*, saillie de la tête de l'opercule à laquelle se fixe l'abaisseur de cet os (*ao*); *opf*, operculaire profond du facial; *opf'*, branche de l'operculaire profond du facial s'anastomosant avec le nerf operculaire profond du pneumogastrique; *opp*, operculaire profond du pneumogastrique; *osf*, operculaire superficiel du facial traversant le temporal; *osp*, operculaire superficiel du pneumogastrique; *pl*, os palatin; *pn*, pneumogastrique; *s*, symphyse des os dentaires; *sn*, premier nerf spinal; *so*, sous-opercule; *sp*, sphénoïde principal; *ss*, scapulaire; *syp*, symplectique; *td*, trou de l'os dentaire dans lequel se trouve le cartilage de Meckel et qui est bouché par le muscle articulo-dentaire enlevé ici; *tp*, temporal; *tr*, transverse; *typ*, tympanal; *v*, vomer; 1, rameau du maxillaire supérieur allant à la série *d*, *g*, *n*; 2, rameau du maxillaire supérieur allant à la peau qui recouvre l'extrémité externe du maxillaire supérieur et à celle qui recouvre l'intermaxillaire; 3, rameau du maxillaire supérieur allant à la série *cn*.

FIG. 8. Coupe transversale d'un organe terminal de la ligne latérale du *Lophius piscatorius*.

bn, bouton nerveux; *chr*, chromatophore; *d*, derme; *em*, couche superficielle de l'épiderme surtout composée de cellules muqueuses; *ep*, couche profonde de l'épiderme dépourvue de cellules muqueuses; l_1, lambeau

externe coupé parallèlement à sa surface et en dehors de son plan de symétrie; il n'existe que d'un côté de l'organe terminal; l_2, lambeau interne, unique de chaque côté du lambeau central; *n*, nerf se rendant au bouton neuro-épidermique. Gross., 68 d.

Fig. 9. Cellules muqueuses de l'épiderme représentées à part pour faire voir leur noyau très transparent. Elles sont prises dans une coupe tangentielle au lambeau externe (l_1). Gross., 190 d.

ÉTUDE

DES

MANIFESTATIONS MOTRICES DES CRUSTACÉS

AU POINT DE VUE DES FONCTIONS NERVEUSES

PAR

JEAN DEMOOR
Docteur ès sciences naturelles.
(Laboratoire de physiologie, Université de Bruxelles.)

La marche, comme tous les modes de transport, résulte de la coordination d'un grand nombre d'actions musculaires réflexes. Les excitations variées qui frappent l'animal, viennent se combiner dans les centres nerveux ; les sensations consécutives déterminent les réactions de l'organisme qui se régularisent de manière à converger toutes et exactement vers le but final : le transport.

La progression est sous la dépendance de phénomènes multiples. La physiologie expérimentale des animaux supérieurs, la pathologie nerveuse de l'homme montrent combien les lésions des organes des sens ou des centres nerveux, combien les affections localisées de certains cordons ou de certains centres partiels amènent des perturbations considérables dans les manifestations motrices. L'état d'équilibre d'un sujet, dont le déplacement fournit une démonstration extérieure parfaite, est essentiellement dépendant de l'intégrité organique.

Quelles sont les modifications apportées au mouvement des Crustacés par la lésion du système nerveux central ?

Voilà le premier point que nous examinerons dans ce travail. Mais

avant d'exposer les résultats que nous avons obtenus, nous croyons utile de résumer les observations principales faites sur les conséquences des lésions expérimentales du système nerveux des arthropodes. Dans cette analyse, nous nous limiterons aux faits se rapportant aux points que nous avons étudiés.

Treviranus[1], Burmeister[2], Lacordaire[3], Dugès[4], Yersin[5] ont montré que l'avulsion du ganglion supra-œsophagien ou cerveau produit l'incoordination des mouvements, mais ne détermine pas leur arrêt. La lésion de ce cerveau a pour conséquence l'absence d'équilibre; les lésions unilatérales de ce même organe entraînent la rotation du côté lésé vers le côté sain.

Faivre[6], dans son intéressante étude : *Du cerveau du Dytisque dans ses rapports avec la locomotion*, signale comme consécutifs à l'ablation du cerveau : 1° la difficulté de la marche et de la nage; 2° la persistance de la position normale; 3° la disparition progressive des manifestations motrices; 4° la diminution des réflexes. Il décrit le mouvement en cercle comme symptôme des destructions nerveuses unilatérales. Il signale ce fait que la rotation s'opère primitivement du côté lésé vers le côté sain, mais que bientôt le mouvement devient indifférent. L'auteur interprète ces résultats de la façon suivante : l'enlèvement d'un lobe produit la surexcitation du centre persistant et l'excès de travail dans la moitié correspondante du corps, avec rotation consécutive vers ce côté. A cette hyperactivité fait suite une inertie totale; l'animal est physiologiquement dépourvu de cerveau, de là l'arrêt dans la progression. Cet état n'est que transitoire cependant, car le lobe sain reprend bientôt son état normal et supplée au lobe enlevé; les manifestations motrices redeviennent ainsi indifférentes.

[1] Treviranus, *Das Organische Leben*, t. II, heft 1, p. 192.
[2] Burmeister, *Handbuch der Entomologie*.
[3] Lacordaire, *Introduction à l'entomologie*.
[4] Dugès, *Physiologie comparée*.
[5] Yersin, *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, t. V, p. 119, 1856.
[6] Faivre, *Annales des sciences naturelles*, 4e série, t. VIII.

La section du collier périœsophagien d'un côté produit des conséquences analogues à celles que nous venons de signaler. Mais la forme réactionnelle reste constante.

L'ablation du ganglion sous-œsophagien entraîne la disparition de la force coordinatrice du mouvement. La piqûre unilatérale de cet organe a pour résultat un mouvement rotatoire de courte durée, cette lésion rendant la nage et la marche impossibles au bout d'un temps très court.

Faivre a fait sur le Dytisque les curieuses expériences suivantes : il détruit le lobe gauche du cerveau, il coupe en même temps la commissure périœsophagienne du même côté ; il fait les mêmes opérations sur un autre sujet auquel il sectionne aussi la commissure droite ; dans les deux cas, le mouvement rotatoire se fait de gauche à droite. Quelles que soient les lésions déterminées aux membres, la rotation est constante, toujours dirigée du côté lésé vers le côté sain. Ces résultats prouvent que ces manifestations sont produites par un véritable trouble psychique.

Nous rapportons encore les conclusions suivantes de Faivre, auxquelles nous ne pouvons pas toujours nous rallier, et dont quelques-unes déjà ont été discutées par Yung[1] :

1° Le ganglion supra-œsophagien est le siège de la volition et de la direction des mouvements ;

2° Le ganglion sous-œsophagien est le siège de la cause excitatrice et de la puissance coordinatrice ;

3° Le ganglion sus-œsophagien est insensible ;

4° Le ganglion sous-œsophagien est particulièrement sensible, surtout sur sa face inférieure ;

5° Tous les ganglions ventraux ont leur face inférieure sensible et leur face supérieure motrice.

Raphaël Dubois[2] rapporte que les Élatérides lumineux marchent du côté éclairé de la route quand on obture un des appareils lumi-

[1] *Archives de zoologie expérimentale*, t. VII.

[2] DUBOIS, *les Élatérides lumineux* (*Annales de la Société zoologique de France*).

neux prothoraciques; que la déambulation devient hésitante et irrégulière quand on ferme simultanément les deux organes lumineux.

L'introduction de l'aiguille rougie dans le ganglion frontal n'anéantit pas les facultés motrices; elle prive l'animal de la notion du monde extérieur et de la faculté de coordination des mouvements. La section ou la piqûre de la commissure réunissant les deux ganglions cérébroïdes provoque une tendance irrésistible à la marche en arrière. La destruction de l'un des deux ganglions cérébroïdes amène la rotation en cercle vers le côté sain. L'enlèvement de l'œil produit quelquefois le même effet. La section de l'antenne a souvent pour suite une marche en sens inverse. Dans les lésions unilatérales du cerveau, le côté du corps correspondant est parésié et non paralysé. A ce sujet, Dubois dit que l'impression transmise par le cerveau à la chaîne ganglionnaire ou à la moelle persiste dans ces centres, même après la destruction de l'organe qui a servi de point de départ. *Causa ablata non tollitur effectus,* dit le naturaliste français. Nous croyons que cette affirmation assez vague devrait se traduire comme suit : les impressions réitérées ont déterminé dans les centres correspondants une structure, un agencement, un mode de fonctionnement qui, une fois acquis, persiste et peut encore, dans une certaine mesure, produire ses effets, même après suppression des parties périphériques où l'impression avait pris naissance. C'est l'effet de l'impression qui persiste alors que l'impression a cessé d'agir.

Yung[1], après avoir montré que les centres nerveux sont sensibles, et après avoir étudié les organes innervés par chacun d'eux, insiste sur le fait que les conséquences des lésions cérébrales sont directes et non croisées. Il décrit comme phénomènes consécutifs à la destruction du ganglion supra-œsophagien chez la Crevette, l'Écrevisse et le Crabe : 1° l'anéantissement de tout mouvement volontaire; 2° le mouvement de culbute (Crevette); 3° le repos prolongé suivant la période d'excitation. La section unilatérale du collier œsopha-

[1] YUNG, *loc. cit.*

gien amène l'anéantissement du travail coordonné dans la moitié correspondante du corps, du moins pour la partie postérieure du corps, la partie antérieure (la tête avec tous ses appendices) ayant conservé ses mouvements bilatéraux absolument normaux. Yung a montré expérimentalement que les centres moteurs et sensitifs des différents appendices céphaliques sont nettement localisés dans le cerveau. Il a observé aussi des rotations à flèche déterminée après les lésions nerveuses unilatérales. L'auteur résume les faits que nous avons cités dans une série de thèses qui se trouvent à la fin de son travail. Parmi ces conclusions se trouve celle-ci, que nous copions textuellement : « Aucun fait ne permet de supposer un entrecroisement de fibres dans le cerveau. »

Lemoine[1] a constaté chez l'Écrevisse des mouvements de rotation vers le côté sain après la destruction d'un lobe cérébral ou la section d'une commissure œsophagienne. Cet auteur considère la masse sous-œsophagienne comme le centre de la coordination des mouvements. La section de la chaîne en arrière de ce ganglion a pour résultat l'abolition des phénomènes de la marche et de la nage, l'animal conservant cependant la faculté de mouvoir ses pattes.

Dans son étude *Sur une fonction nouvelle des otocystes*, Y. Delage[2] rapporte que l'ablation des yeux et des otocystes chez les Mysis produit la désorientation de l'animal. Celui-ci tourne autour de son axe longitudinal, ou se meut circulairement dans un plan horizontal.

Les Crevettes chez lesquelles on détruit les otocystes ne présentent rien d'anormal. Les otocystes et les filaments antennaires sont-ils enlevés, quelques légers troubles se manifestent dans la stabilité. Après l'enlèvement des yeux et des otocystes, on observe un état pendant lequel l'animal se meut, tantôt très lentement en avant, tantôt à reculons, tantôt en culbutant souvent dans le

[1] Lemoine, *Recherches pour servir à l'histoire des systèmes nerveux, musculaire et glandulaire de l'Ecrevisse* (*Annales des sciences naturelles*, 5e série, t. IX, Paris, 1868).

[2] *Archives de zoologie expérimentale*, 2e série, t. VII, Paris, 1887.

plan vertical. L'animal auquel on a détruit les yeux et les otocystes et auquel on a enlevé les filaments antennaires est saisi de mouvements désorientés et violents immédiatement après l'opération. A cette surexcitation fait suite une période de calme pendant laquelle la crevette se meut très peu. Lors du déplacement, l'allure peut être correcte ; mais la moindre oscillation du corps hors du plan normal entraîne les désordres les plus graves dans l'équilibre de l'organisme. L'auteur attribue les troubles définitifs de la locomotion à l'abolition des sensations otocystiques.

Des observations analogues ont été faites chez la Gébie et chez le Coryste.

L'auteur conclut de ses expériences sur les Crustacés et sur les animaux d'autres groupes que « l'otocyste possède une fonction indépendante de l'ouïe et relative à l'orientation locomotrice ». Cet organe provoque, par voie réflexe, des actes musculaires correcteurs qui maintiennent le corps dans la trajectoire voulue et l'orientation normale pendant toute la durée du mouvement. L'otocyste enverrait en outre aux ganglions cérébroïdes « des sensations véritables qui renseignent l'animal sur les mouvements de rotation accomplis activement ou passivement par son corps ».

Steiner[1] a démontré, expérimentalement, que l'on pouvait provoquer des mouvements de rotation, par la lésion du ganglion supra-œsophagien, chez les Crustacés et chez les Myriapodes. De l'étude comparée des fonctions du ganglion sus-œsophagien des Arthropodes, des Mollusques et des Vers, il déduit que ce ganglion forme un cerveau (*Gehirn*) chez les Arthropodes et un centre des sens (*Sinnescentrum*) chez les Mollusques et chez les Vers.

1. EXPÉRIENCES SUR LE « PALŒMON SERRATUS ».

A. *Fonctions du cerveau.*

Nous savons, depuis les travaux de Magendie, Vulpian, Nothnagel,

[1] STEINER, *Die Functionen des Centralnervensystems der Wirbellosen Thiere.* (*Math. und naturw. Mith. der Konig. Preus. Akad. d. Wissensch.* Janv. 1890).

Hitzig, Schiff, Brown-Séquard, Beaunis, que certaines lésions des pédoncules cérébraux, des pédoncules cérébelleux, de la protubérance, des tubercules quadrijumeaux, du noyau caudé, du cervelet, de la surface corticale du cerveau donnent lieu à des mouvements (*Zwangbewegungen*) caractérisés par leur irrésistibilité et par le sens de leur manifestation. L'irrésistibilité fait que la progression, surtout dans ses premiers temps, est précipitée, inconsciente. L'animal ne se guide plus, il ne prend aucun souci des conditions externes ; il se meut sans cesse, indépendamment de tout, dans un sens déterminé suivant la lésion. Il est atteint de ce qu'on a nommé *la folie musculaire*. Celle-ci se manifeste par des mouvements de manège, de rotation en rayon de roue, de roulement, de rotation circulaire[1].

Dans nos premières expériences sur le *Palæmon*, nous avons obtenu les différentes manifestations que nous venons de signaler, avec les caractères que nous leur connaissions chez le lapin et chez le chien. Nous avons voulu les étudier de plus près, et c'est sur ces faits expérimentaux que nous voulons appeler l'attention.

Voyons comment se présentent chez le Palœmon les quatre formes de mouvements que nous avons observés.

1° *Mouvement de roulement ou de rotation autour de l'axe longitudinal.*

L'animal progresse dans le fond du bac en tournant autour de son axe longitudinal qui ne subit d'ailleurs aucun déplacement latéral. Les pattes locomotrices n'agissent que très peu; les fausses pattes abdominales (nageoires abdominales) sont sans cesse en mouvement, leurs oscillations sont régulières et rapides. Ce mouvement ne se continue pas longtemps. La plus longue rotation, non interrompue par un repos, que nous ayons observée, a duré une heure. Le plus souvent, après quelques mouvements de rotation, l'animal se met sur le dos et continue à progresser dans cette position. La rotation se fait de droite à gauche ou de gauche à droite, selon que la lésion est à droite ou à gauche.

[1] BEAUNIS, *Nouveaux Éléments de physiologie humaine*, t. II, p. 1323

2° *Mouvement en rayon de roue* [1].

L'animal tourne de droite à gauche ou de gauche à droite autour d'un axe vertical passant, ordinairement, vers le tiers antérieur de sa longueur.

Pendant que s'exécute ce mouvement, les pattes du côté opposé au sens de la translation sont plus rapprochées l'une de l'autre que les membres de la moitié symétrique du corps; toutes d'ailleurs travaillent. Cette rotation n'est jamais très longue. Après quelques tours apparaît ordinairement un mouvement circulaire, interrompu à son tour par un nouveau mouvement en rayon de roue, et ainsi de suite.

3° *Mouvement de manège.*

L'animal progresse en parcourant une circonférence dont le rayon a une longueur variable (5 à 20 centimètres). La progression est quelquefois extrêmement rapide. Ce mouvement peut se continuer pendant de nombreux jours. Nous avons eu un Palœmon qui a tourné ainsi pendant douze jours. Nous avons observé ce type très souvent, le jour et la nuit; nous l'avons observé dans les conditions les plus variées de lumière, et nous ne l'avons jamais trouvé au repos. Pendant ce mouvement, les membres locomoteurs sont à peu près immobiles; les nageoires abdominales sont au contraire sans cesse en mouvement.

4° *Mouvement de culbute.*

L'animal avance dans le liquide en décrivant une circonférence dont le plan est vertical. Les culbutes, qui se font la tête en avant, se succèdent au nombre de cinq à dix de suite. Survient alors une nage pendant laquelle l'abdomen est fortement relevé (à 45°). A celle-ci fait encore suite une série de culbutes.

Les mouvements que nous venons d'étudier s'obtiennent chez le Palœmon par la lésion des ganglions supra-œsophagiens (cerveau).

[1] Nous empruntons ce terme à Beaunis. Les mouvements de cette catégorie sont en effet très semblables aux mouvements des animaux supérieurs que Beaunis a désignés par cette formule.

Ils ne sont pas symptomatiques d'une blessure unique, mais caractéristiques de lésion différentes.

Le mouvement en rayon de roue et le mouvement de manège semblent être homologues. Le roulement et le mouvement de culbute sont probablement semblables. Mais les deux catégories de mouvements ainsi démarquées doivent être différenciées l'une de l'autre. Les premiers mouvements s'obtiennent en effet quand la lésion porte sur la partie médiane du cerveau ; les seconds quand la partie latérale de l'organe central a été atteinte.

Voici comment nous le démontrons :

Nous choisissons des sujets bien développés. Nous lésons le cerveau directement sans ouverture préalable de la carapace, pour éviter à l'animal une perte de sang considérable à laquelle il ne résisterait guère. Nous nous servons d'une aiguille fine, unie, très lisse. Pour faire l'opération, nous prenons l'animal dans la main gauche, de façon que les mouvements abdominaux brusques soient impossibles. Suivant que nous voulons atteindre la moitié droite ou la moitié gauche du cerveau, nous dirigeons la tête de l'animal en avant légèrement à droite ou à gauche. Pour parvenir à la partie latérale de la masse nerveuse, nous enfonçons l'aiguille sous l'arcade oculaire immédiatement au-dessus de l'œil, en la dirigeant en arrière et un peu en dehors. Dès que nous sommes à l'intérieur de la tête, nous dévions l'aiguille pour la placer perpendiculairement au corps. D'un mouvement brusque nous enfonçons l'instrument. Une secousse tétanique générale indique que nous avons atteint le cerveau ; nous faisons subir quelques rotations à l'aiguille pour parfaire la destruction. Pour arriver à la région médiane du cerveau, nous piquons sous l'arcade orbitaire immédiatement en dehors du rostre. L'aiguille est dirigée horizontalement en arrière et en dedans. Dès qu'elle est un peu dans le corps, nous soulevons l'instrument pour l'enfoncer profondément en le déviant en avant.

Nous extrayons de nos notes le résumé de quelques-unes de nos expériences.

1° *Lésion de la partie médiane droite du cerveau du* Palœmon serratus.

Au moment de la piqûre, il y a une violente contraction du corps amenant trois « coups de queue » très rapprochés. Les pattes se contractent pour se mettre, immédiatement après, en extension forcée. L'animal, placé dans l'eau, est pris d'un mouvement de manège de droite à gauche, qui se renouvelle pendant trois jours. De temps en temps, il se couche sur le dos ou sur le flanc droit; dans cette position, les pattes gauches sont étendues normalement, les membres droits sont fléchis et fortement ramassés contre le corps. L'animal meurt au bout de trois jours.

2° *Même lésion que celle du numéro* 1.

L'animal se couche sur le flanc droit. Après quelques secondes, il se lance impétueusement en avant en décrivant une circonférence d'un rayon de 10 centimètres environ et en se dirigeant de droite à gauche. Le mouvement se continue pendant douze jours. Une circonstance accidentelle nous empêche de continuer l'observation de l'animal.

Sur un animal opéré de la même façon, nous constatons encore une légère inclinaison du corps à droite.

3° *Lésion de la partie latérale droite du cerveau du* Palœmon serratus.

L'animal, mis dans l'eau, roule deux ou trois fois autour de son axe longitudinal de droite à gauche, en passant par le dos. Il se couche sur le flanc droit. Bientôt il se met à nager en cercle, en allant de droite à gauche; pendant qu'il décrit cette trajectoire d'un mouvement assez rapide, il tourne autour de son axe longitudinal à raison de deux, un, ou un demi-tour par cercle de rotation. D'autres fois l'animal nage en cercle en tenant le corps incliné à 45 degrés et en culbutant de temps en temps. Nous observons aussi des mouvements de culbute sur place. Il meurt au bout de deux heures.

4° *Lésion de la partie interne gauche du cerveau du* Palœmon serratus.

L'animal se couche sur le flanc gauche. Un mouvement de manège de gauche à droite se dessine immédiatement. L'animal vit

trois jours en présentant des alternatives de repos sur le flanc gauche ou sur le dos et de progression en cercle.

Chez un autre opéré, le mouvement en ligne droite réapparaît au bout de deux jours. L'animal se meut peu. Si on l'excite, il s'enfuit lentement.

5° *Lésion de la partie latérale gauche du cerveau du* Palœmon.

Nous notons des mouvements de rotation suivant l'axe longitudinal et des culbutes fréquentes dans le plan vertical. Au repos, l'animal est couché sur le flanc gauche. L'animal meurt au bout de deux jours.

Les mouvements que nous venons de décrire diffèrent essentiellement de ceux qui succèdent à l'enlèvement des yeux ou des otocystes. Après l'ablation de l'œil, on constate quelquefois un mouvement de manège ou un mouvement de rotation en cercle; on n'observe jamais la culbute ou la rotation suivant l'axe. Mais ces mouvements n'ont jamais le caractère d'irrésistibilité que possèdent ceux qui sont consécutifs à une lésion centrale; ils sont accompagnés, en effet, de déplacements en avant, en arrière, ou latéralement. La déviation que nous observons en pareil cas dans la marche, résulte d'une fausse interprétation du monde externe ; ce qui le prouve, c'est que le travail des membres n'est pas faussé, alors qu'il l'est profondément dans le cas de la lésion nerveuse.

L'enlèvement d'un otocyste n'amène, en général, aucun trouble. La destruction de tous les organes des sens d'un côté : œil, antenne, otocyste, détermine un déséquilibre important, sans anéantissement fonctionnel total des pattes. Dans ce cas, nous avons vu souvent s'établir une suppléance, et l'état normal réapparaître rapidement.

Quel que soit, d'ailleurs, le mouvement consécutif à la lésion cérébrale, il se fait toujours du côté lésé vers le côté sain. Chez le Palœmon, comme probablement chez tous les Arthropodes, il n'y a pas de croisement fonctionnel dans les centres nerveux. Chaque moitié de la masse supra-œsophagienne commande à la moitié du

corps qui lui correspond; la destruction de chacune d'elles entraîne l'incapacité physiologique dans cette partie de l'organisme et de l'exagération *relative* du travail dans le côté opposé.

Il y a lieu de se demander si l'on ne pourrait pas interpréter ces manifestations de la façon suivante :

Les mouvements en rayon de roue et la giration en cercle résultent de la diminution dans le travail d'une moitié du corps et dans l'anéantissement partiel des fonctions des centres qui correspondent aux organes des sens de cette partie de l'organisme. Cette double cause dérive de la lésion unilatérale du cerveau.

Les progressions avec culbutes et avec rotation autour de l'axe longitudinal, dénotant une désorientation organique totale, résultent de l'incoordination des différentes impressions périphériques. Elles font suite à la destruction de ce que nous pourrions nommer le *centre d'équilibre*. La direction très nette de ces manifestations motrices, la localisation de la lésion qui les produit, indiquent que chaque moitié de l'appareil cérébral possède un de ces centres d'équilibre et de direction des mouvements.

La structure du cerveau justifie-t-elle cette interprétation de nos expériences physiologiques? Nous le croyons. Nous n'avons pas l'intention de donner l'anatomie et l'histologie complètes de la masse nerveuse supra-œsophagienne du Palœmon. Notre étude est physiologique ; nous n'indiquons donc que la disposition générale des différentes parties du centre nerveux et le trajet des principaux faisceaux que nous avons trouvés dans cet organe.

Quand on enlève la partie antérieure de la carapace céphalique du Palœmon, on trouve le cerveau situé à une légère profondeur dans la tête, au-dessus de l'œsophage, au niveau de la ligne transversale passant par la racine du rostre.

Le cerveau allongé transversalement est formé de deux masses latérales que réunit une commissure très large. Sur sa face supérieure, nous remarquons un relief, légèrement étranglé sur la ligne médiane, d'où partent de chaque côté le nerf optique et les nerfs

accessoires de l'œil. De la masse générale de l'encéphale naissent, immédiatement en dehors de la ligne médiane, en avant les gros nerfs des antennules, en arrière et supérieurement les commissures péri-œsophagiennes, en arrière et inférieurement les nerfs antennaires qui se portent en dehors et en bas pour se recourber et se diriger alors vers les antennes. Sur le cerveau examiné par sa face inférieure, on voit, de chaque côté de la racine des nerfs naissant à ce niveau, une masse volumineuse ovoïde qui proémine sur la paroi latérale de la masse nerveuse.

Le cerveau, au niveau de la racine du nerf optique, est très riche en cellules nerveuses distribuées à la périphérie du ganglion. Les fibres du nerf, au niveau du centre, se séparent en plusieurs faisceaux. La plupart se dirigent vers la périphérie, principalement vers les groupes cellulaires médian et postéro-médian. Un faisceau dépasse la ligne médiane et se perd dans la partie centrale du mamelon symétrique. On distingue encore, sur des coupes verticales, des faisceaux fibrillaires qui vont se perdre les uns dans les cellules accumulées en grand nombre à la périphérie des noyaux latéraux signalés plus haut, les autres dans l'intérieur de ces masses. Cette dernière distribution se voit très bien sur plusieurs de nos coupes. On suit nettement le faisceau optique enroulant le noyau latéral dans sa partie supérieure, et pénétrant définitivement dans le ganglion par la face interne de celui-ci. Nous croyons qu'un certain nombre de fibres passent directement d'un nerf optique dans l'autre.

Les noyaux latéraux s'étudient très bien sur des coupes latérales faites en dessous des masses d'entrée du nerf optique. La structure histologique de ces corps est discutée ; nous n'avons pas à intervenir ici dans le débat. Ces deux noyaux latéraux sont séparés l'un de l'autre par la partie médiane de la préparation, dans laquelle s'observent quelques groupes cellulaires et un fouillis de fibres nerveuses extrêmement complexe. Interpréter le trajet des faisceaux dans cette partie centrale, en combinant les coupes faites à travers le cerveau dans les trois sens est un travail pénible et difficile.

Nous avons fait cette analyse d'une façon consciencieuse. Quoique nous ne nous dissimulions pas l'imperfection de notre recherche, nous croyons pouvoir donner les résultats suivants :

Les fibres des commissures péri-œsophagiennes, à leur entrée dans le centre, se terminent en partie dans le groupe cellulaire médian qui existe sur la ligne médiane à la partie postérieure du cerveau; les fibres restantes se divisent en deux groupes : celles de la première catégorie se portent vers le noyau latéral et s'y terminent en partie dans la masse centrale, en partie dans la couche cellulaire périphérique; celles de la deuxième catégorie se dirigent en avant dans le cerveau, y deviennent transversales, se recourbent dans la moitié opposée du cerveau et finissent là, soit dans le ganglion latéral, soit dans le fouillis fibrillaire médian, où il nous a été impossible de les poursuivre.

Les fibres du nerf antennulaire se groupent aussi en plusieurs faisceaux à leur entrée dans le cerveau. Certaines fibres entrent en connexion avec les grandes cellules nerveuses qui se trouvent à la base du nerf de l'antennule, soit du côté interne, soit du côté externe. D'autres se dirigent vers le ganglion latéral pour y pénétrer ou pour s'y terminer dans les cellules périphériques.

Le nerf des antennes envoie des fibres dans les noyaux latéraux du cerveau. Les autres fibres se dirigent vers les grandes cellules nerveuses qui se trouvent sur la ligne médiane, à la face inférieure du cerveau. Nous croyons qu'il existe également des fibres passant directement d'un nerf antennaire dans l'autre.

Ces différents tractus nerveux sont distribués dans des plans multiples inclinés les uns sur les autres. De là, la complexité de la partie médiane du cerveau où tous ces faisceaux s'entre-croisent au milieu d'un tissu conjonctif localisé en îlots. Cette complexité structurale s'accroît encore par la présence de fibres transversales constituant à des niveaux différents des commissures peu importantes entre les deux moitiés du cerveau, et par l'existence de fibrilles réunissant les petites cellules de la périphérie du cerveau aux grandes

cellules qui se trouvent sur la partie médiane de la face inférieure.

Au point de vue physiologique, nous avons à noter dans cette structure les points suivants :

1° Le manque (à peu près total) de croisement dans les fibres des nerfs aboutissant au cerveau. Les nerfs se terminent en grande partie dans la moitié du cerveau qui correspond à leur distribution.

2° Le peu d'importance des fibres commissurales directes entre les deux moitiés du ganglion supra-œsophagien.

3° La terminaison partielle de chaque nerf céphalique dans un centre nerveux indépendant.

4° L'envoi, par chaque nerf céphalique, d'un faisceau fibrillaire dans le ganglion latéral.

Les masses ovoïdes latérales sont très riches en cellules nerveuses ; elles reçoivent des fibres des différents nerfs aboutissant au cerveau. Ces données anatomiques nous amènent à rapprocher la structure de cet organe des effets obtenus par sa lésion. La destruction d'une seule de ces masses entraîne un déséquilibre total. Les mouvements anormaux, déterminés de cette façon, s'effectuent toujours du côté lésé vers le côté sain. La disparition de cette partie nerveuse entraîne l'anéantissement fonctionnel du centre dans lequel se combinent, probablement, les impressions reçues par les sens spéciaux et transmises à lui par les connectifs étudiés plus haut. Wagner[1], dans son *étude histologique du cerveau de l'Écrevisse*, considérait déjà ces masses latérales comme le centre des perceptions visuelles et auditives.

Nous ne faisons donc qu'étendre l'hypothèse de cet auteur, et nous sommes autorisé à le faire, d'abord parce que nous avons vu différents faisceaux aboutir à cette région, ensuite et surtout, à cause des résultats de nos recherches expérimentales. Le centre nerveux opposé reste sain ; la moitié du corps qu'il innerve, c'est-

[1] R. WAGNER, *Ueber das Centralnervensystem des Flusskrebses* (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd XXXIII, 1880).

à-dire celle qui est opposée à la lésion, reste agissante dans les différents processus mécaniques du transport. De là les manifestations unilatérales dans la *folie musculaire*, qui succède à l'opération.

L'avulsion de tous les organes des sens d'un seul côté n'entraîne pas d'aussi grands désordres. Le *sensorium commune* restant intact, les conditions d'équilibre comprenant : les perceptions des excitations périphériques et la coordination centrale des sensations persistent; une éducation nouvelle permettra à l'animal de réagir bientôt normalement. Telle n'est plus la situation dans le cas d'une lésion cérébrale. La coordination ne se fait plus que d'un seul côté, donc une seule moitié de l'individu reste physiologiquement agissante; la rupture de l'équilibre est ainsi fatale et définitive.

Quelle est l'explication des phénomènes observés après la lésion du cerveau près de la ligne médiane? La destruction entame un grand nombre de fibres nerveuses centrifuges et centripètes; elle anéantit plus ou moins certains des centres nerveux partiels médians. Elle ne lèse pas le centre coordinateur. La blessure entraîne donc une diminution dans la transmission au centre des impressions périphériques; elle amoindrit la valeur psychique des excitations, puisqu'elle attaque un grand nombre de cellules nerveuses médianes. En somme, elle diminue la fonction d'une moitié du cerveau. Une moitié de l'organisme est notablement affaiblie; la physiologie de cette moitié est atteinte partiellement en quantité et en qualité. De là déséquilibre. Ce déséquilibre est absolument différent de celui que nous analysions plus haut comme conséquence de la destruction d'une des masses latérales du cerveau.

B. *Fonctions de la chaîne nerveuse ventrale.*

L'absence de croisement dans les effets obtenus par la lésion des centres nerveux donne aux expériences faites sur les Arthropodes un caractère spécial qui les différencie absolument de celles qui sont faites sur les animaux supérieurs. Cette particularité nous a engagé à approfondir l'étude de quelques-unes des fonctions de la

chaîne thoracique, dont la physiologie générale nous est connue par les travaux de Yung[1].

Nous avons fait une partie de nos expériences sur le Palœmon chez lequel la transparence des téguments permet d'atteindre facilement les ganglions. Les opérations ne présentent aucune difficulté. La partie thoracique de la chaîne ventrale est nettement visible, si l'on rabat les membres latéralement. Avec un bon éclairage, on distingue très nettement les dilatations que présente ce cordon au niveau de chaque paire de ganglions. Avec une habitude suffisante et en se servant d'une aiguille bien effilée, on localise facilement la lésion dans la moitié voulue du cordon, soit dans le ganglion, soit dans le connectif. Il faut prendre la précaution de bien maintenir la partie postérieure du corps, afin que les contractions violentes du segment abdominal ne fassent pas dévier l'instrument au moment décisif.

Une réaction musculaire générale et intense se produit au moment où l'aiguille atteint le tissu nerveux. Nous tenons l'instrument dans la plaie. L'animal revient au repos. Une très légère rotation de l'aiguille sur elle-même détermine la convulsion du membre correspondant à la région entamée. Par des expériences comparatives, il est aisé de démontrer que la piqûre du ganglion entraîne des manifestations plus énergiques, plus brusques et plus durables que celles qui résultent de la lésion du connectif.

Si l'on examine l'intensité des effets réflexes de la piqûre légère du ganglion (supposons un ganglion droit), on constate qu'elle est maxima dans le membre droit correspondant au ganglion, qu'elle est moindre dans les autres pattes droites, qu'elle est moindre encore dans la patte gauche symétrique de celle à laquelle se rapporte le ganglion lésé, qu'elle est minima dans les autres pattes gauches. L'irradiation peut être représentée schématiquement par la figure ci-jointe, dans laquelle le nombre de flèches est proportionnel

[1] Yung, *loc. cit.*

à l'intensité réactionnelle. Nous avons expérimenté sur tous les ganglions thoraciques gauches et droits du Palœmon. Nous avons toujours eu des résultats très nets et conformes à ce schéma. La lésion de la chaîne thoracique est très mal supportée par le Palœmon. La plupart des opérés meurent au bout d'une heure.

Cette irradiation des réflexes est différente de celle qui se produit chez les animaux supérieurs. D'après les lois de Pflüger, l'irradiation symétrique précède, en effet, l'irradiation unilatérale qu'elle surpasse d'ailleurs en intensité.

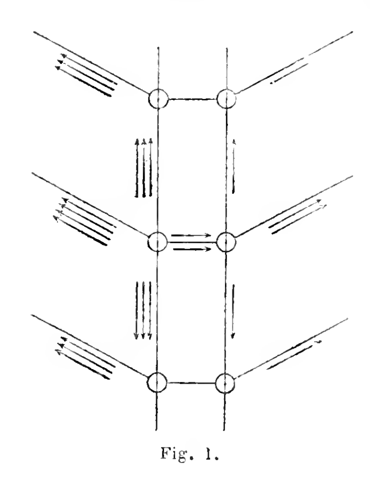


Fig. 1.

La chaîne nerveuse ventrale des Arthropodes a une fonction de centre. Nos expériences sur l'irradiation des réflexes le démontrent encore une fois, et cela d'autant mieux que les phénomènes se produisent identiquement quand les commissures œsophagiennes sont coupées. Le Palœmon ne convient cependant pas à l'étude de la chaîne nerveuse comme centre indépendant, parce qu'il ne résiste guère aux mutilations expérimentales. Nous renvoyons donc, pour cette question, à nos observations sur les Crabes.

La section des connectifs réunissant la chaîne ventrale au cerveau détermine les symptômes suivants: 1° réaction générale au moment de l'opération; 2° repos de l'animal après la lésion; les membres prennent des positions légèrement anormales. Par irritation des nageoires caudales, on peut forcer l'animal à progresser dans le liquide; on observe alors que les mouvements des pattes locomotrices sont imparfaitement combinés. L'équilibre et la sensibilité de l'animal persistent. L'irradiation réflexe est normale. L'excitation de la chaîne ventrale produit des réactions dans tout le corps, excepté dans les antennes, les yeux et les antennules. L'irritation

du cerveau amène des réflexes dans ces derniers organes. L'attouchement des organes des sens ne produit aucune tendance au déplacement. Ces résultats ne concordent pas avec les conclusions que Vulpian[1], Faivre[2], Lemoine[3] ont déduites de leurs expériences sur le ganglion sous-œsophagien. Ils considèrent le centre sous-œsophagien comme le siège de la cause excitatrice et de la puissance coordinatrice, le centre sus-œsophagien étant le siège de la volition et de la direction des mouvements.

Nous ne pouvons attribuer aucune fonction spéciale à la masse cellulaire ventrale antérieure du Palœmon et du Crabe.

Nos expériences justifient assez cette conclusion pour que nous n'ayons pas à l'expliquer plus longuement.

Après la section des commissures œsophagiennes, on constate souvent l'altération des mouvements cardiaques. Chez l'opéré qui nous a servi de type pour la description des symptômes de cette lésion, nous ne comptons plus que trente-sept pulsations à la minute, dix minutes après l'opération. A l'autopsie, nous trouvons que le nerf provenant du ganglion stomato-gastrique a été coupé. Les symptômes cardiaques, dans ces expériences, sont toujours imputables à l'irritation ou à la section de ces nerfs du cœur.

Après avoir étudié physiologiquement la chaîne thoracique du Palœmon, nous allons en examiner rapidement l'anatomie.

La chaîne nerveuse thoracique est couchée sur la paroi interne de la face sternale de l'animal. Elle se continue en avant par les deux connectifs péri-œsophagiens, en arrière par la chaîne nerveuse abdominale. Elle est formée de deux tractus transparents accolés sur toute leur longueur et interrompus de place en place par des ganglions mats qui correspondent à la sortie des nerfs.

[1] Vulpian, *Leçons sur la physiologie du système nerveux.*

[2] Faivre, *loc. cit.; Physiologie des nerfs craniens chez le Dytisque* (*Annales des sciences naturelles*, 4e série, t. IX), et *Recherches sur le système nerveux des Insectes* (*Annales des sciences naturelles*, 5e série, t. I).

[3] Lemoine, *Recherches pour servir à l'histoire du système nerveux, musculaire et glandulaire de l'Écrevisse* (*Annales des sciences naturelles*, 5e série, t. IX, 1868).

Sur des coupes longitudinales et transversales de cet organe, on distingue deux parties essentielles : les ganglions et les connectifs.

Le ganglion a une structure complexe. Nous ne discutons pas les différentes opinions émises sur son histologie. Il est formé d'une partie interne composée de fibrilles très ténues dirigées dans tous les sens entourant quelques rares cellules, et d'une zone périphérique essentiellement cellulaire. Les cellules sont de deux ordres. Les unes, petites et légèrement pyriformes, ont une affinité très faible pour l'hématoxyline, les autres sont extrêmement développées, elles caractérisent réellement le tissu nerveux des Arthropodes et principalement celui des Crustacés.

Ces grands éléments sont surtout abondants à la partie interne du ganglion et à l'entrée du nerf dans celui-ci ; ils sont particulièrement nombreux à l'extrémité antérieure de la chaîne. Les cellules envoient des prolongements à l'intérieur du ganglion. On étudie nettement ces prolongements sur les grandes cellules nerveuses dans le protoplasma desquelles on les voit naître. Si on les poursuit sur une certaine longueur, on les voit se diviser en un grand nombre de fibrilles éminemment ténues qui se mêlent aux tractus analogues des autres cellules. Le fouillis s'exagère encore par la division fibrillaire du nerf afférent. Les fibres de celui-ci caractérisées, au niveau de leur entrée dans le centre, par le grand nombre de noyaux allongés, très colorés, qui sont accolés à leur surface, perdent ce caractère à l'intérieur de la masse du ganglion. Elles s'y dénudent, en effet, de leurs noyaux, et s'y divisent en un grand nombre de fibrilles. Dans le fouillis ainsi constitué naissent les fibres nerveuses périphériques. La continuité du prolongement cellulaire avec la fibre primitive du nerf n'est donc pas un fait général chez le Palœmon. Peut-être ce rapport de continuité directe n'existe-t-il même pas.

Nous avons fait ces observations avant d'examiner la bibliographie de la question. Nous sommes heureux d'avoir trouvé cette texture

décrite très en détail pour l'Écrevisse par Krieger [1]. Cet auteur donne à cette masse fibrillaire nerveuse le nom de *Punktsubstanz*. Leydig. Dietl, Schultze, Bellonci en avaient signalé la structure générale avant Krieger.

Des commissures transversales réunissent les ganglions symétriques de la chaîne. Elles sont constituées par les fibrilles signalées plus haut auxquelles se joignent des fibres plus fortes et plus colorées, dont les origines et les destinations sont variables. Nous observons, en effet, ce qui suit :

A. Certaines fibres du nerf afférent traversent le ganglion pour se mettre dans la région médiane du ganglion symétrique.

B. Des fibres sortant par la face interne du ganglion entrent, sur une courte longueur, dans la constitution de la commissure transversale, se recourbent ensuite à angle droit pour devenir longitudinales et se diriger vers les grandes cellules nerveuses internes du ganglion du même côté à un niveau différent de celui du premier. Les fibres longitudinales sont d'autant plus nombreuses que la coupe est examinée plus en avant. Elles prédominent à la partie supérieure de la chaîne et se continuent avec les fibres des commissures périœsophagiennes. En allant d'avant en arrière on voit à chaque ganglion quelques fibres longitudinales se terminer à l'intérieur de celui-ci ; les autres tractus continuent leur route en passant soit dans les ganglions, soit au-dessus, soit en dedans. Des fibres longitudinales aboutissent aussi aux grandes cellules nerveuses du plan médian de la chaîne ; nous ne pensons pas que certains de ces cordons passent directement dans le nerf aboutissant au ganglion considéré.

II. EXPÉRIENCES SUR LES CRABES.

Nous venons d'étudier les réactions motrices du Palœmon. Nous allons faire une étude semblable chez les Crabes.

[1] KRIEGER, *Ueber das Central nervensystem der Flusskrebses* (*Zeitschr. wiss. Zool.* Bd XXXIII, 1880).

Nos observations sur les fonctions cérébrales de ce type ne diffèrent de celles de Yung qu'en deux ou trois points.

Voici quelques expériences :

1° *Piqûre de la partie gauche du cerveau de* Carcinus mœnas.

L'animal, mis en liberté, fuit vers la droite en décrivant une courbe qu'il suit dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre. Il est affaissé à gauche. La moitié gauche est saisie bientôt d'une incapacité fonctionnelle progressive; la paralysie attaque successivement les quatrième, troisième, deuxième et première pattes gauches. Ces membres restent en extension totale, position qu'il est impossible de faire prendre à la patte d'un Crabe normal; aucun traumatisme superficiel ne détermine un changement dans cette position. La section du segment terminal d'un membre entraîne son autotomie.

2° *Lésion de la partie droite du cerveau.*

Manifestations semblables à celles du numéro 1 du côté droit.

3° *Destruction totale du cerveau du* Portunus puber *et du* Carcinus mœnas, *après section préalable des connectifs periœsophagiens.*

Réaction générale au moment de l'opération. Placé dans l'eau, l'animal culbute en avant et tombe sur le dos. Il reste dans cette position en fléchissant sans cesse ses pattes. L'abdomen est étendu. La sensibilité thoracique et abdominale est conservée. L'autotomie se fait très bien. La sensibilité des antennes internes et externes et des yeux est totalement abolie. Mis sur ses pattes et abandonné alors à lui-même, l'animal culbute immédiatement. Trois jours après l'opération, deux sujets sont encore en vie. Ils sont dans la position renversée et présentent toujours les mouvements des pattes. Si on les met dans leur position normale, ils conservent leur équilibre. Ils ne manifestent aucune tendance à la fuite. Si on les pousse, ils font quelquefois un pas en avant. Dans ce cas, les trois membres locomoteurs antérieurs travaillent seuls; les pattes postérieures sont fortement relevées et l'abdomen est étendu. En faisant ce pas, le Crabe tombe sur le bord antérieur de sa carapace; mais il se remet

aussitôt en équilibre sur ses membres. L'animal mis sur le dos ne cherche pas à se redresser. L'insensibilité des parties céphaliques persiste toujours. Les manifestations de l'animal sont très lentes; l'autotomie ne se produit qu'après une période d'excitation latente très longue. Pour pouvoir faire l'autopsie dans de bonnes conditions, nous n'attendons pas la mort de l'animal, nous le tuons quatre jours après l'opération.

La dissection montre que le système nerveux central est nettement isolé de la chaîne et que le cerveau est entièrement détruit. L'examen microscopique de la masse ventrale fait découvrir :

1° Une dégénérescence graisseuse très étendue des petites cellules nerveuses de la masse ventrale, cellules situées principalement à la périphérie des ganglions ;

2° Un aspect granuleux très prononcé des grandes cellules nerveuses;

3° Une dégénérescence des faisceaux contenus dans la chaîne ventrale.

Cette dégénérescence est de deux ordres. Dans certaines régions, il y a altération graisseuse des tractus nerveux; dans d'autres, il y a tuméfaction, aspect trouble des éléments qui deviennent très peu avides de matière colorante.

Nous attribuons la diminution progressive de l'excitabilité des éléments nerveux ventraux au processus pathologique qui envahit le tissu. Le premier stade de ces altérations est probablement l'aspect trouble, que nous devons rapprocher de l'*aspect trouble* des cellules qui a été décrit dans un grand nombre de maladies nerveuses. Il n'est peut-être pas fautif de rapprocher ces lésions cytologiques de l'altération des cellules nerveuses que Binz[1] a observée à la suite de l'anesthésie des animaux supérieurs par le chloroforme, l'éther, etc.

4° *Destruction du cerveau de* Pachygrapsus mormoratus.

Placé dans l'eau, l'animal s'incline en avant. Il reprend sa position

[1] Binz, *Zur Wirkungsweize Schlafmacher stoffe* (*Arch. f. exper. Path. u. Pharmak.*, 1876, Bd IV, p. 300).

normale au bout de deux heures et reste alors immobile. La sensibilité des appendices céphaliques est anéantie, celle du thorax est conservée. Il n'y a aucune tendance à la fuite.

L'attouchement des poils d'une patte provoque une rétraction réflexe avec retour immédiat à la position initiale. Une excitation plus forte d'un membre entraîne la réaction de tous les membres du côté qui a subi cette excitation. Une irritation plus considérable encore amène aussi un mouvement dans les pattes du côté opposé, après une période d'excitation latente très longue. Une excitation dont l'intensité est exagérée détermine des mouvements réflexes dans toutes les pattes sans qu'il soit possible de constater une différence dans la durée de la période d'excitation latente de chacune d'elles. La fin de la réaction est intéressante à observer dans ce cas. Les membres opposés au côté de la patte touchée cessent leurs manifestations en premier lieu ; la patte symétrique de la patte lésée manœuvre plus longtemps que les autres de son côté, puis elle revient au repos. Les pattes du côté excité cessent à leur tour leurs contractions. Le membre attouché cesse en dernier lieu ses réactions réflexes.

Dans l'observation des Crabes, nous avons étudié principalement la *fonction de centre* qu'il faut attribuer à la masse ventrale. La masse du Carcinus convient très bien aux expériences à cause de son grand développement en largeur. Sa forme de lentille, percée au centre d'une large ouverture destinée au passage de l'artère sternale, rend la lésion simultanée des deux moitiés latérales impossible. La carapace ventrale étant relativement mince au niveau du ganglion, il est aisé de déterminer les lésions sans ouvrir préalablement l'animal. Nos lésions ont donc été produites directement. Une vingtaine d'expériences ont été faites après enlèvement du tissu calcaire externe et mise à jour du système nerveux ; les résultats obtenus dans ce cas sont identiques à ceux des premières expériences. Nous avons fait aussi la vérification, *post mortem*, d'un grand nombre de nos opérations. Nous sommes autorisé donc à rapporter les désordres que nous mentionnons aux lésions indiquées.

Procédé opératoire. — On place le Crabe sur le dos en le tenant sur la table au moyen de la première paire de pattes que compriment l'index et le médius. Le pouce rabat l'abdomen en arrière. La face sternale est ainsi entièrement découverte. Elle a une forme générale ovalaire, sur sa partie médiane existe une excavation ayant la forme d'une pyramide triangulaire, à base postérieure et à sommet antérieur, dans laquelle vient se loger l'abdomen chez l'animal en liberté. La face ventrale est divisée en une série de somites dont les deux antérieurs sont très étroits et n'interviennent pas dans la formation de l'excavation. Les autres pièces, au niveau de la partie médiane du corps, plongent vers l'intérieur de celui-ci, pour former par leur ensemble la dépression signalée. La première de ces plaques (soit donc le troisième somite) s'élargit fortement sur la ligne médiane et forme un angle très aigu qui se porte en arrière. Le quatrième somite n'atteint ainsi la ligne axiale que par un sommet très effilé.

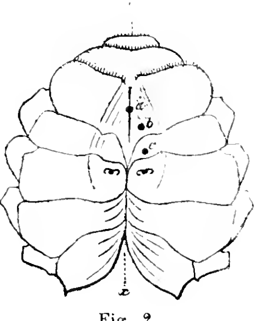


Fig. 2.

Le vallon médian a donc, dans sa partie antérieure, la forme d'un losange à grand axe longitudinal. Les côtés postérieurs de cette figure servent de limites antérieures aux deux triangles à base externe dessinés par la partie centrale des quatrièmes segments. Pour atteindre le ganglion thoracique dans sa partie latérale antérieure, on enfonce l'aiguille dans le losange antérieur à deux ou trois millimètres en dehors de la ligne médiane, au niveau de la ligne transversale joignant les angles latéraux du quadrilatère considéré (fig. 2, *b*). Pour parvenir à la partie postérieure et latérale du même ganglion, on introduit l'aiguille dans le triangle du quatrième somite à trois ou quatre millimètres de la ligne axiale (fig. 2, *c*). Dans les deux cas, il faut dévier légèrement l'aiguille en dedans, quand on l'enfonce dans le corps.

Voici le résumé de quelques-unes de nos expériences.

1. *Piqûre de la partie antérieure gauche du ganglion thoracique du* Portunus puber.

Réaction générale au moment de la pénétration de l'instrument dans le ganglion. Autotomie des deux pattes antérieures gauches quelques secondes après la lésion. Deux jours après l'opération, l'animal présente encore un facies très caractéristique : les pattes droites, en position normale, sont efficaces pour la progression; les membres gauches sont repliés irrégulièrement et ne fonctionnent plus.

2. *Même lésion chez* Carcinus mœnas.

Réaction violente. Autotomie de la patte antérieure gauche au bout d'une minute.

3. *Lésion du ganglion thoracique du* Portunus puber *par une piqûre faite au point* a. (fig. 2).

Réaction convulsive, tétanique. L'animal tombe sur le dos, puis se relève. Cette chute se produit cinq fois. Autotomie de la patte antérieure droite. La période de réaction tumultueuse cesse au bout de quinze minutes; l'animal reste étourdi dans son aquarium; il ne fuit plus si on l'approche. Le réflexe de la patte est très lent. L'autotomie, après section de l'extrémité de la patte, ne se produit pas. L'animal meurt au bout de vingt-quatre heures.

4. *Lésion de la partie postérieure du ganglion du* Carcinus mœnas.

Réaction. Contracture des deux pattes postérieures droites, principalement de la dernière. Le côté droit est presque entièrement inactif, les réflexes n'y persistent qu'à un faible degré ; la première patte n'est pas fortement atteinte. Les membres gauches sont normaux, sauf le dernier qui est dans un état de contracture relativement intense. Une irritation assez forte détermine la fuite de l'animal. Les pattes gauches fonctionnent régulièrement, les droites sont atteintes bientôt d'une incapacité fonctionnelle totale.

5. *Même lésion chez un autre sujet.*

Résultats identiques. L'autotomie (consécutive à la section du bout périphérique du membre faite dix minutes après la lésion

nerveuse) est beaucoup plus lente du côté lésé que du côté normal.

6. *Lésion au fer rouge du côté gauche du ganglion thoracique du* Carcinus mœnas. (L'expérience est faite sur cinq exemplaires).

Réaction. Pas d'autotomie; ce réflexe ne se produit plus dans aucune patte gauche, même après la mutilation brusque des extrémités. La lésion périphérique détermine cependant une réaction; les segments de la patte se fléchissent, en effet, les uns sur les autres.

7. *Piqûre de la partie antérieure gauche du ganglion ventral du* Carcinus mœnas.

Autotomie rapide de la première patte gauche. Réaction des autres membres gauches pendant un certain temps. Après cette période, la tonicité des pattes disparaît; on imprime au membre tous les mouvements sans ressentir aucune résistance. On croit réellement que les nerfs sont coupés. (L'autopsie montre leur intégrité parfaite.) Autotomie de la deuxième patte gauche deux minutes après la lésion. Pendant la période d'excitation latente, la patte était restée à peu près au repos. Tandis que les appendices gauches sont tranquilles, les leviers moteurs droits se débattent dans l'eau. La sensibilité est très amoindrie dans la région thoracique gauche. Nous lésons la partie postérieure gauche du même ganglion, cinq minutes après la première opération. Nous obtenons dans les membres gauches des réflexes très faibles.

8. *Lésion consécutive de la partie antérieure et de la partie postérieure du côté gauche du ganglion thoracique du* Portunus puber.

La première blessure entraîne l'autotomie des deux premières pattes; la seconde, celle des deux dernières. L'examen microscopique du ganglion montre que l'aiguille avait traversé exactement deux ganglions de la masse nerveuse ventrale.

Toutes ces expériences peuvent se résumer dans leurs conséquences et dans leur portée physiologique de la façon suivante : l'irradiation des réflexes dans la masse nerveuse ventrale des Crabes

répond aux lois que nous avons signalées dans l'étude de la physiologie du Palœmon. La lésion du ganglion thoracique entraîne une réaction tétanique de tous les appendices du corps. Elle produit des effets spéciaux (autotomie) localisés dans le membre qui correspond à la région limitée du système nerveux qui a été atteinte, ou dans les deux ou trois membres qui se groupent autour de ce point. Si la blessure est trop profonde et trop brusque, le phénomène de l'autotomie ne se produit pas; on ne l'obtient même plus quand on tente de le provoquer par le traumatisme périphérique. Dans ce cas, une réaction motrice, même assez intense, se déclare pourtant encore dans la patte. L'autotomie est consécutive au courant nerveux que le centre ventral lance dans le nerf du membre. Expérimentalement, on la détermine par l'irritation du nerf ou par l'excitation du centre. Une lésion destructive de celui-ci rend la production du phénomène impossible ou augmente notablement la période d'excitation latente. Les mouvements réactionnels qui persistent dans la patte indiquent que l'acte physiologique correspondant à la chute du membre est différent de celui de la flexion des articles les uns sur les autres.

L'autotomie est-elle consécutive à l'exagération d'un mouvement habituel de la patte, comme le croit Fredericq[1]; ou est-elle consécutive à un mécanisme qui lui est propre? Voilà une question que nous nous poserons plus loin et que nous examinerons alors en détail.

La période d'excitation latente dans l'autotomie par excitation centrale est longue. Quand une lésion produit la chute de deux membres, ces deux appendices sont toujours voisins. La période d'excitation latente pour le second peut être très longue. L'autotomie ne se produit jamais dans la moitié du corps opposée à la lésion.

Une excitation qui occasionne l'autotomie d'un ou bien de deux

[1] Fredericq, *Sur l'autotomie chez les animaux* (*Archives de zoologie expérimentale*, 2e série, t. I, Paris, 1883).

membres entraîne immédiatement un affaiblissement considérable dans la moitié du corps qui a été atteinte. Elle laisse intacte, du moins pendant un certain temps, l'activité nerveuse de la partie symétrique de l'animal. La valeur individuelle de chaque moitié de la masse ventrale apparaît ici. Chaque moitié est constituée par une série de centres partiels très dépendants les uns des autres, mais à peu près indépendants des ganglions du côté opposé. La coordination des mouvements exige l'intégrité de la masse ventrale. Cet appareil n'est cependant pas le centre de cette fonction. Le siège réel en est dans le ganglion supra-œsophagien. Atteindre cette région, c'est anéantir l'adaptation mécanique des mouvements dans toutes les pattes du côté opéré ; léser la masse ventrale, c'est détruire cette combinaison fonctionnelle dans les membres qui se trouvent en arrière du point blessé.

III

Pour poursuivre l'étude de la « fonction de centre » du système nerveux ventral, mentionnons les observations suivantes :

Action du chloroforme sur les crabes. A. *Carcinus mœnas.* — L'animal est en pleine période d'excitation au bout de quatre minutes. Pendant ce stade, l'autotomie consécutive au traumatisme périphérique est extrêmement rapide.

Pendant la période d'anesthésie, elle est impossible. Si l'on met l'animal dans l'eau immédiatement après les manifestations convulsives, il faut attendre vingt ou trente minutes pour voir réapparaître l'autotomie. Les premiers réflexes de ce genre qui se déclarent ont alors une période d'excitation latente très longue (trois secondes, cinq secondes). L'animal a retrouvé sa sensibilité et sa mobilité longtemps avant d'avoir récupéré le pouvoir de se débarrasser de ses membres.

B. *Portunus depurator*, *Pachygrapsus mormoratus*, *Pilumnus listellus*. — La période d'excitation se déclare rapidement (une ou deux mi-

nutes). Elle est violente. Les membres sont pris de mouvements convulsifs très intenses. Les périodes de secousses se succèdent de très près au commencement, elles sont bientôt séparées les unes des autres par des stades d'épuisement de plus en plus long. Après un certain temps, l'animal tombe sur le dos. A la fin de la période de réaction, on constate quelquefois l'autotomie d'une ou de deux pattes.

Action de l'éther. A. *Portunus depurator*, *Pachygrapsus mormoratus*, *Pilumnus listellus*. — La période d'excitation, très rapide et très violente, est analogue à celle que provoque le chloroforme. L'animal tombe finalement sur le dos et rentre au repos.

Deux Portunes font l'autotomie de leurs deux pattes antérieures ; un autre fait l'autotomie des deux pattes droites (3e et 4e) ; un Pilumnus se débarrasse de ses dix membres ; un autre fait tomber quatre de ses pattes.

Nous plaçons les animaux hors du milieu des vapeurs anesthésiques dès que la période convulsive cesse. Nous constatons que les pattes qui sont encore rattachées au corps se détachent par une très légère traction, alors que l'excitation des nerfs correspondant à ces membres ne détermine pas leur chute. Cette ablation facile des appendices ne peut se faire que pendant un certain temps consécutif à l'action de l'éther. Cette période terminée (sa durée varie avec l'intensité de l'anesthésie), on ne peut plus qu'arracher le membre en déterminant alors des plaies essentiellement différentes de celles résultant de l'autotomie. Quand l'organisme n'est plus sous l'action de l'éther ou du chloroforme, il se sert normalement des appendices qu'il a conservés.

Action de la strychnine. L'expérience est faite sur *Pachygrapsus mormoratus*. — L'injection d'une solution de sulfate de strychnine sous la carapace dorsale ou dans la région sternale amène quelques convulsions musculaires courtes et faibles. Il n'y a pas d'autotomie. Les animaux mis dans des solutions de sulfate de strychnine au centième ou au demi-centième vivent parfaitement. Nous en avons con-

servé pendant trois jours dans ces liquides; ils ont simplement manifesté une courte convulsion une demi-heure après leur immersion, et une forte aération de l'eau revenant des cavités branchiales pendant la fin du premier jour et pendant le second jour.

Action de la caféine. — L'injection, chez *Pachygrapsus* de taille moyenne, d'une dose de 5 milligrammes de caféine, détermine, après quelques minutes, une agitation violente et courte. A cette période succède un stade de repos relatif, pendant lequel les réflexes, surtout le réflexe de l'autotomie, sont très rapides. Des contractures complètes et très violentes se produisent de temps en temps dans les membres ; l'autotomie ne se fait jamais. L'autotomie indirecte persiste d'ailleurs. La sensibilité générale est atteinte au bout de dix minutes; les réactions motrices s'évanouissent, l'autotomie ne s'obtient plus. L'animal rejette une matière brunâtre par la bouche et meurt au bout de quinze minutes.

Action de l'essence de térébenthine. Effets sur *Pachygrapsus mormoratus* et *Portunus depurator*. — Les Crustacés sont plongés dans l'essence. Les animaux présentent une certaine agitation pendant les premières minutes de leur immersion. Ils s'affaissent bientôt, rentrent dans un état de repos absolu pendant lequel ils sont le plus souvent couchés sur le dos. On croirait certainement que les animaux sont morts, si des mouvements buccaux, constants, des extensions et des flexions lentes et légères des membres ne se montraient.

Au bout de vingt minutes pour le Pachygrapsus, et de trente minutes pour le Portunus, commence le phénomène de l'autotomie.

Un Portune quitte successivement ses dix pattes à des intervalles égaux. La chute se produit sans qu'il y ait un mouvement dans le membre. Celui-ci est le plus souvent en demi-flexion ; il ne touche ni le sol, ni les bords de la carapace. Aucune oscillation ne se déclare dans la patte avant la rupture de celle-ci. A un examen très attentif, on constate une trépidation musculaire à la base du membre au moment du phénomène. L'autotomie est nette ; le membre est pro-

jeté avec une certaine force. Nous avons constaté des autotomies chez Pachygrapse, deux heures et demie après l'immersion de l'animal dans le liquide.

Action de la morphine. — L'injection chez *Carcinus mœnas* d'un demi-centimètre cube d'une solution de morphine au cinquantième, sous la carapace dorsale ou dans le moignon d'une patte autotomisée, produit des effets très caractéristiques. L'expérience est faite sur trois individus.

Aussitôt après l'injection, les animaux se mettent debout sur le bord postérieur du corps et sur les pattes postérieures étendues en arrière. Ils culbutent bientôt en avant ou en arrière et tombent sur le dos. Ils parviennent quelquefois à se relever. Un mouvement désordonné se produit dans les membres au bout de quatre à cinq minutes. L'animal reste en place, mais frappe rapidement et violemment le sol de ses huit pattes locomotrices.

Le calme apparaît au bout de vingt ou de vingt-cinq minutes; l'animal est tranquille au fond du vase ; ses pattes postérieures sont fortement relevées. Au bout de quatre heures, l'allure est redevenue normale.

Sur un des trois Crabes, nous poursuivons l'examen des effets de la morphine. Les deux autres Carcinus morphinisés subissent, au moment où finit la période d'excitation initiale, les lésions suivantes: 1° piqûre du ganglion ventral dans sa partie antérieure gauche; 2° piqûre du ganglion dans sa partie postérieure gauche. Nous constatons une contracture très forte de la première patte motrice gauche lors de la première lésion, une contracture moins intense, mais encore très énergique dans le quatrième membre lors de la deuxième opération. La position que prend le membre dans cette circonstance est très curieuse et absolument caractéristique. La patte est relevée et fortement comprimée contre le bord de la carapace par la contracture des muscles de la base de la patte. Dans toutes les articulations, les fléchisseurs sont en contraction tétanique. Le membre prend ainsi un aspect très tortueux; il possède alors

un tonus d'une grande puissance qui persiste pendant une demi-minute.

L'animal mis dans l'eau a une allure étrange.

Le côté lésé est gravement atteint, les membres sont immobiles. Les pattes du côté opposé battent l'eau pendant une demi-minute. Cette folie musculaire disparaît, les leviers fonctionnent alors régulièrement ; le corps est fortement penché du côté de la lésion.

L'animal meurt au bout de deux heures.

Les deux sujets ont présenté identiquement les mêmes caractères. Les lésions avaient été faites après enlèvement de la carapace ventrale. L'autopsie a montré que l'aiguille avait pénétré dans les ganglions de la première et de la quatrième patte locomotrice ; elle a montré l'absolue intégrité des nerfs.

Nous avons recommencé plusieurs fois cette expérience ; les résultats ont été toujours concluants.

Par l'injection d'un demi-centimètre cube d'une solution au cinq-centième, on obtient des symptômes différents.

La période de repos arrive rapidement. L'excitation du ganglion abdominal chez les Crabes morphinisés détermine : 1° une contracture générale de tous les fléchisseurs du membre ; 2° l'autotomie de la patte quelques secondes après sa flexion. Nous avons obtenu, chez un sujet morphinisé par la solution au cinq-centième, l'autotomie successive des cinq pattes droites par l'excitation directe du ganglion ventral.

Notre but n'est pas d'étudier l'influence des poisons sur le système nerveux des Crustacés. Nous ne nous attardons donc pas sur les effets généraux déterminés par ces substances sur les animaux observés. Au point de vue qui nous intéresse, nous devons rappeler que nous avons obtenu l'autotomie chez les *Pachygrapsus*, *Pilumnus* et *Portunus depurator* par le chloroforme, l'éther et la caféine. Yung[1] a vu se manifester le même phénomène chez le Tourteau sous

[1] YUNG, *loc. cit.*

l'action de la strychnine. De Varigny[1] l'a observé dans l'intoxication par la picrotoxine. Nous copions textuellement : « En moins d'une minute, sans mouvements tétaniques, sans convulsions, sans tressaillements préalables, sans autres symptômes que la raideur et l'inhabilité, les membres sont pris d'une contracture graduelle, intense, qui devient complète en dix ou quinze secondes au plus, et au cours de laquelle différentes pattes s'autotomisent. »

Nous avons essayé exclusivement le chloroforme sur *Carcinus mænas* et sur *Portunus puber*. Nous n'avons pas obtenu l'autotomie. Ajoutons que cet anesthésique est celui qui a produit le moins bien le phénomène de la chute des membres sur les différents sujets que nous avons étudiés à ce point de vue. La rupture de l'organe locomoteur se produit avec le chloroforme et avec l'éther après la période d'excitation, au moment où l'animal se calme; elle se manifeste, avec l'essence de térébenthine, sans qu'il y ait eu précédemment des mouvements exagérés de la patte; elle se produit, dans ce cas, sans aucune flexion ou sans aucune extension préalable du membre autour de sa racine, souvent après une période d'excitation latente très longue. La caféine et la morphine occasionnent des convulsions violentes, elles n'amènent jamais l'autotomie ; la dernière substance, donnée à un certain degré de concentration, anéantit la possibilité de ce réflexe.

Nous pouvons conclure de ces expériences que l'autotomie est indépendante des mouvements convulsifs.

Fredericq a démontré que le muscle extenseur (muscle que nous préférons nommer fléchisseur) est seul indispensable à la *mutilation réflexe défensive* des Crustacés.

Nous nous rallions à cette conclusion. Il décrit le mécanisme de ce phénomène comme suit : « Dès qu'on irrite le nerf sensible d'une patte, on provoque par voie réflexe une contraction énergique de l'extenseur du deuxième article et probablement d'autres muscles

[1] De Varigny, *Action de la strychnine, de la brucine et de la picrotoxine sur* Carcinus moenas (*Journal de l'anatomie et de la physiologie,* 1889).

ce qui amène une extension forcée de la patte. La patte vient alors butter contre le bord de la carapace où son mouvement d'extension se trouve arrêté. L'extrémité distale du deuxième article participe forcément à ce mouvement et se trouve fixée médiatement de cette façon. Le muscle extenseur, continuant à se contracter, exerce une traction sur la partie proximale du deuxième article et finit par la séparer de la portion distale qui se trouve retenue. Il existe là un sillon circulaire entaillant plus ou moins profondément la carapace du deuxième article, surtout à sa face interne, et constituant un *locus minoris resistentiæ*, au niveau duquel s'effectue la rupture[1]. »

Ce mécanisme existe, mais nous croyons qu'il est accessoire et non fondamental. Voici pourquoi :

A. Nous voyons se produire l'autotomie chez des individus venant de muer, chez qui la carapace et la patte sont d'une mollesse extrême, et chez qui la rupture du membre est relativement difficile à cause de l'élasticité des tissus non encore imprégnés de calcaire.

B. L'autotomie se produit (notamment par l'action de la térébenthine) chez *Pachygrapsus*, *Portunus depurator*, *Pilumnus listellus*, sans mouvements préalables du membre. Celui-ci ne touche ni le sol, ni la carapace ; ses articulations sont en demi-flexion et demi-extension.

Nous attribuons à l'autotomie un mécanisme (beaucoup plus complexe que celui décrit par Fredericq) qui consiste essentiellement en une *tendance* des pièces proximale et distale du deuxième article à tourner en sens contraire. L'effort de torsion qui se manifeste ainsi dans la patte amène la rupture au niveau du *locus minoris resistentiæ*. Nous ne donnons cette théorie que comme hypothétique, aucune preuve directe ne pouvant être apportée pour la justifier d'une façon formelle.

Le muscle fléchisseur (extenseur selon Fredericq) de la base de la patte a son insertion fixe dans la loge musculaire du corps ; son

[1] FREDERICQ, *loc. cit.*

insertion mobile a lieu sur le bord proximal de la pièce résultant de la fusion du basipodite avec l'ischiopodite ; ce muscle présente un faisceau accessoire qui a son insertion mobile commune avec celle du faisceau principal, et son insertion fixe sur la paroi interne du coxopodite. Les fibres de ce faisceau accessoire ont une direction autre que celles de la masse principale. La force résultant de la contraction de ces éléments ne détermine pas une flexion directe du deuxième article de la patte sur le premier, mais elle tend à produire une flexion avec déviation en arrière. Dans le mésopodite s'insèrent le fléchisseur et l'extenseur du carpopodite; chez le Crabe, le premier de ces muscles possède des insertions musculaires fixes dans la partie distale du deuxième article du membre. Le mouvement produit par ces muscles, dans le plan passant par l'axe des deux articles, se fait dans une direction à peu près verticale, mais légèrement déviée en avant et en bas. En somme, les parties proximale et distale du deuxième somite de la patte sont sollicitées dans des sens différents par la contraction des muscles. Cette sollicitation des parties dans deux directions, angulaires l'une par rapport à l'autre, résulte de la disposition générale des muscles fléchisseurs et extenseurs du deuxième et du quatrième article ; elle est exagérée par l'existence du faisceau accessoire du deuxième article et des insertions du fléchisseur du quatrième article dans l'ischiopodite.

Nous devons admettre que l'autotomie est un réflexe qui suppose une coordination musculaire spéciale, déterminant la prédominance des efforts discordants des muscles que nous avons analysés plus haut.

Ce réflexe a une coordination musculaire spécifique, puisque chez les espèces à autotomie facile il se produit isolément et d'une façon très nette ; puisque par l'action de la térébenthine on le provoque seul : puisqu'on l'anéantit par la morphine sans détruire pour cela le réflexe de la rétraction exagérée de la patte.

On observe cependant chez tous les Crustacés et principalement chez le *Carcinus mœnas* et chez le *Portunus puber* que lorsqu'on pro-

voque l'autotomie, il se déclare une réaction violente et préalable du membre avec une poussée de la patte contre le bord de la carapace. On note donc, dans ces cas, les phénomènes mis en lumière par Fredericq.

Comment expliquer ces manifestations si nous ne les admettons pas comme causes de la chute du membre ?

Nous croyons que le mécanisme donné par le professeur de Liège intervient comme adjuvant. Le faisceau accessoire que nous avons décrit dans le deuxième article de la patte dépend, en effet, du fléchisseur de ce somite. Son individualité fonctionnelle n'est pas absolue. Son effet spécial doit être d'autant plus énergique que la contraction générale de tout le muscle est plus forte. Or, c'est précisément le travail de ce muscle qui porte le membre en haut et amène le contact de la patte avec la carapace dorsale.

Un point d'appui périphérique se réalise ainsi. L'action du fléchisseur du quatrième article en faveur de la chute du membre deviendra maintenant plus efficace par l'action des efforts qui se manifesteront surtout dans la partie proximale.

Les mouvements généraux constatés dans le membre ne sont donc pas les causes actives de l'autotomie ; ils sont des moyens qui favorisent le développement des forces auxquelles nous croyons devoir rapporter le phénomène.

En terminant le compte rendu de nos recherches, nous considérons comme un devoir de remercier M. le professeur de Lacaze-Duthiers d'avoir bien voulu nous admettre avec tant de bienveillance dans ses laboratoires de Roscoff et de Banyuls-sur-Mer.

Nous aimons aussi à exprimer toute notre reconnaissance à M. le D[r] Héger, professeur à l'Université de Bruxelles, qui nous a guidé de ses conseils.

CHOSES DE NOUMÉA

PAR

PH. FRANÇOIS

Docteur ès sciences, en mission dans l'Océanie.

Les lecteurs des *Archives* n'ont pas oublié les lettres intéressantes écrites par l'un de nos jeunes docteurs ès sciences, maître de conférences à la Faculté de Rennes, et publiées dans les *Notes et revue* des volumes précédents.

La direction des *Archives* a pensé que les fragments zoologiques qui suivent devaient être accompagnés de figures, et que, groupés sous un titre général, ils pourraient prendre place dans le corps du recueil; cela, avec d'autant plus de raison que l'un des sujets de ces notes a été l'objet d'observations analogues au laboratoire Arago.

Il est, en effet, intéressant de rapprocher les observations faites dans des mers aussi éloignées sur une Actinie singulière, rappelant celle qu'avait déjà vue Sars sur les côtes de Norvège, et que M. Prouho a trouvée à Banyuls-sur-Mer, alors que M. François avait rencontré, sur les îles de coraux, un type fort analogue.

A la suite des différentes notes de M. le docteur François, on trouvera celle de M. le docteur Prouho. H. de L.-D.

I. SUR LA CIRCULATION DES ARCHES.

Nouméa, 15 février 1890.

MON CHER MAITRE,

Il est admis, n'est-ce pas, depuis les vieux travaux de Poli, que les Arches ont deux cœurs. Ma bibliothèque de voyageur n'est pas

bien considérable ; j'ai vu le fait répété dans Claus et même dans le traité de Fischer ; chez ce dernier seulement avec point d'interrogation. J'ignore s'il y a eu de plus récents travaux à ce sujet.

Quoi qu'il en soit, comme j'ai sous la main en abondance une Arche de belle taille, *Arca barbata*(?) l'idée m'est venue, l'autre jour, de regarder à quoi ressemblaient ces deux cœurs écartés, de chacun desquels doit partir une aorte, etc. Je vois encore d'ici l'ancienne figure de Poli, qui depuis tant d'années sert à l'instruction et à l'édification des jeunes zoologistes. Or, jugez de mon étonnement et si j'ai été scandalisé en constatant que ce misérable Lamellibranche (l'Arche), au mépris de toutes les idées admises et foulant *au pied* les classiques les plus vénérables, se permet d'avoir un cœur comme tout le monde, un seul.

Je vous envoie ci-inclus un petit croquis de mes dissections. Les injections ne sont pas faciles à réussir dans ce pays-ci : nous sommes en pleine saison chaude, les masses coagulables presque impossibles à préparer, l'Arche est très difficile à ouvrir sans endommager l'animal; de sorte que les masses liquides filent par les ruptures de l'appareil circulatoire. C'est en cassant la coquille avec un marteau, en faisant une petite fenêtre au milieu de la charnière, que j'arrive à découvrir le cœur; dès lors on le voit battre et, en fendant le péricarde et en l'écartant sur les côtés, on reconnaît la forme du cœur unique qui en part, cela grâce au sang *rouge* qui gonfle ces organes à chaque pulsation.

Le cœur a, comme chez les autres Lamellibranches, deux oreillettes à peu près triangulaires, allongées transversalement, ce qui fait que les portions les plus larges de chacune d'elles, les bases des triangles, sont assez écartées et ont pu, à un observateur superficiel, faire croire à l'existence de deux cœurs.

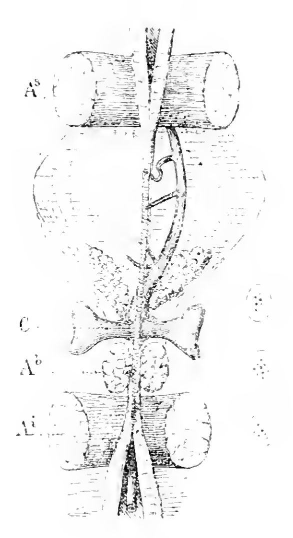
Le ventricule est fort réduit et présente une sorte de bulbe aortique.

Je n'ai pas vérifié si le rectum traverse le ventricule, ainsi qu'il en a l'air, ou lui est simplement accolé par du tissu conjonctif.

L'aorte, peu après sa sortie du cœur, se dirige à droite et en avant, en s'incurvant ; elle donne naissance, sur son côté gauche, à trois ou quatre troncs secondaires se rendant aux viscères. Au niveau du muscle antérieur adducteur des valves, elle plonge de haut en bas, en descendant vers la bouche, etc.

Le sang, comme je l'ai déjà dit, est rouge, ou plutôt *roux*. On dirait, à s'y méprendre, du sang de Vertébré délayé dans un peu d'eau.

La couleur est due à de *très nombreux* globules elliptiques très plats, ayant tous uniformément 21 μ environ. Au microscope, ils paraissent de la même couleur (terre de Sienne très claire et un peu verdâtre) que les globules des Vertébrés, et dans leur milieu on remarque quelques granulations. Lorsqu'on met du sang d'Arche dans un petit récipient en verre, il ne tarde pas à se partager en deux parties : on voit tous les globules tomber au fond, et il ne reste au-dessus qu'un plasma incolore.



Appareil circulatoire de l'*Arca barbata*.

A^i, A^b, A^s, muscles adducteurs.
C, cœur.
A droite de la figure, globules sanguins.

Les faits que je viens d'énoncer, et que j'ai observés surtout sur une espèce, *Arca barbata* (?), je les ai vérifiés également sur une espèce très voisine, *Arca pilosa* (?).

Il y a ici encore, je les ai trouvées aux grandes marées, deux ou trois autres espèces d'Arches ; je les disséquerai quand il m'en tombera sous la main.

II. OBSERVATIONS BIOLOGIQUES SUR LES LINGULES.

Nouméa, 26 avril 1890.

MON CHER MAITRE,

Comme je vous l'écrivais il y a quelques jours, j'ai trouvé récemment, tout près de mon laboratoire, un quart d'heure de marche

à peine, un gisement de Lingules (*Lingula anatina*), accompagné de pas mal d'autres choses intéressantes.

Or, ces Brachiopodes ont été fort peu observés sur le vivant, d'après ce que j'ai pu constater tout d'abord, en m'en rapportant à l'*Histoire des Brachiopodes*, par D. P. Œhlert, qui est en appendice au *Manuel de conchyliologie* de Fischer.

Voici comment j'ai trouvé ces Lingules.

Revenant un jour de la pêche avec mon Canaque, je passais, la mer étant encore assez basse, auprès d'une grève de sable un peu vaseux, toute perforée de trous d'Annélides. Je dis à Maèa (c'est mon Canaque) : « Toi venir ici demain avec pelle, chercher vers pour moi. »

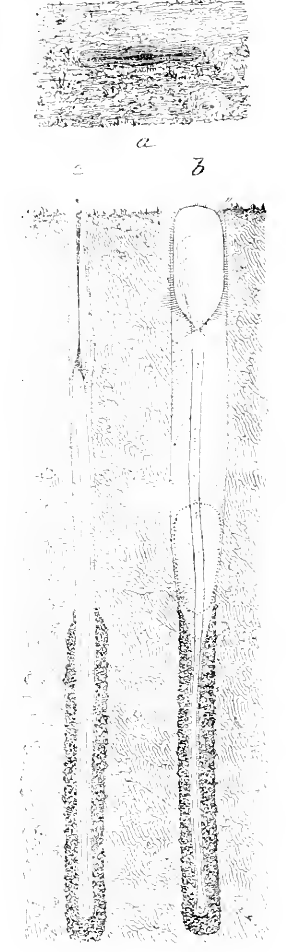
Le lendemain, le gaillard me rapportait quelques Annélides, quelques Crabes, les débris d'un Balanoglossus et trois Lingules.

Je le renvoyai à la marée suivante, avec ordre de me chercher spécialement les Lingules. Il m'en rapporta quatre seulement, en disant qu'il avait bêché un grand espace et qu'il n'y en avait pas beaucoup. J'allai alors voir moi-même ; le Canaque bêchait au hasard. Avant d'employer le même procédé, je voulus chercher s'il n'y avait pas quelque signe extérieur de la présence des Lingules.

Je marchais avec précaution sur le sable, dans une région où il y a une petite prairie très clairsemée de zostères très menues (zostères ou possidonies?), quand j'aperçois dans le sable un petit orifice en forme de fente qui se ferme brusquement. Sans changer de place, j'explore des yeux les alentours et je vois deux ou trois autres orifices semblables. D'un coup de bêche, j'enlève, en une grosse motte, le sable où se trouvait l'un d'eux. C'était bien la Lingule cherchée. Ayant trouvé comment elles révèlent leur présence, j'en ai ramassé, en moins d'une heure, une trentaine de toutes tailles, depuis moins de $0^m,015$ jusqu'à $0^m,05$ de longueur. Ce qui prouve que les Lingules vivent au moins plus d'une année, différant en cela des Glottidia, genre très voisin cependant, dont la durée d'existence serait beaucoup plus courte, puisque, d'après Morse,

elles atteindraient leur complet développement en une saison.

Les Lingules vivent, d'après ce que j'ai constaté et les renseignements que j'ai recueillis, dans les grèves vaseuses où poussent, assez clairsemés, des phanérogames marins (zostères, possidonies et un autre genre à tige rampante et jolie feuille lancéolée, dont j'ignore le nom). Elles sont enfoncées verticalement, la partie supérieure seulement de la coquille affleure la surface du sable par un orifice en forme de fente à trois dilatations, correspondant aux trois bouquets de longues soies du bord supérieur du manteau (fig. *a*).



Lingule Anatina (in situ).

a, Orifice trilobé à la surface de la grève.

b, *c*, Coupe montrant de face et de profil la position de l'animal dans le sable à l'état d'extension.

Dans la figure *b*, on a représenté par un pointillé la situation occupée par l'animal rétracté.

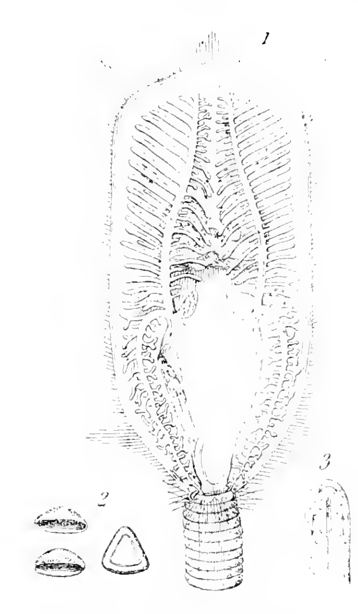
L'animal est en haut d'un tube d'une dizaine de centimètres de profondeur, déprimé de façon à ne laisser que juste le passage à la coquille. Ce n'est pas un tube, à proprement parler, comme celui des Annélides ; le sable est seulement écarté et tassé, l'intérieur est garni de la mucosité que sécrète la Lingule (fig. *b*, *c*).

Le pédoncule est très allongé, sa partie inférieure logée dans un véritable tube de sable aggloméré par de la mucosité. Aussitôt que la bestiole sent l'approche d'un danger, le pédoncule se contracte brusquement sur lui-même et rentre en entier dans son tube de sable, au sommet duquel la coquille se trouve ainsi brusquement amenée (dans la figure *b*, ci-contre, la position de la Lingule rétractée est figurée en pointillé).

Cet appel violent, car le mouvement est aussi rapide que celui

d'une Annélide tubicole, d'une Serpule par exemple, détermine presque toujours l'obturation complète, par le sable et autres débris de la grève, de la petite fente révélatrice de la Lingule ; c'est pourquoi, lorsqu'on s'avance sans précaution, il est à peu près impossible d'en apercevoir une seule.

L'animal recueilli, il est très facile de le faire vivre en aquarium, ou même simplement dans une cuvette dont on renouvelle l'eau de temps en temps ; il n'est même pas nécessaire de le faire tous les jours. La vitalité, comme chez tous les Brachiopodes, est très grande. J'en ai une vingtaine, depuis trois semaines environ, dans une petite cuvette photographique en verre de $0^m,10 \times 0^m,15$, et je n'ai pas eu un seul décès à déplorer; bien plus, toutes celles, et elles sont nombreuses, dont le pédoncule avait été rompu, sont en train de le reconstituer. Je reviendrai tout à l'heure sur cette réfection du pédoncule ; je vous parlerai d'abord de la circulation, qu'il est facile d'observer sur le vivant et qui présente quelques particularités intéressantes et peu connues, je crois.



Lingula Anatila (*circulation*).

1. Appareil circulatoire dans un feuillet du manteau.
2. Globules du sang.
3. Extrémité très grossie d'un des troncs-sinus secondaires du manteau.

Dans les figures 1 et 3, les flèches indiquent la direction du courant sanguin.

En plaçant dans un verre de montre, sous une forte loupe, une Lingule de la plus petite taille possible, qui est alors transparente, on voit bien l'ensemble de l'appareil circulatoire, fort simple du reste. Le croquis ci-joint remplacera avantageusement une longue description. Il représente l'appareil circulatoire de l'un des feuillets du manteau, feuillet ventral; le feuillet dorsal est exactement sy-

métrique. Cet appareil est, comme on le sait, un système de sinus ou espaces lacunaires, prolongements dans le manteau de la cavité périviscérale.

Ces prolongements pour chacun des lobes du manteau ont leur origine à droite et à gauche sur les côtés du corps, entre les groupes de muscles. Sur chaque valve, il y a cinq insertions musculaires : quatre paires et une impaire médiane postérieure; ce sont, entre les deux paires antérieures correspondant pour la valve ventrale qui est figurée sur mon croquis :

1° Les antérieures aux adducteurs et protracteurs de la valve dorsale;

2° Les postérieures aux rotateurs et rétracteurs de la valve dorsale, que partent les deux troncs émettant de part et d'autre des troncs sinus secondaires. Le premier de ceux-ci, du côté externe, est plus considérable que les autres, s'incurve vers l'arrière dans la partie postérieure du manteau, et émet des ramifications de troisième ordre.

Les autres troncs secondaires sont parallèles entre eux : les externes se dirigent en dehors et vers le haut; les internes, qui sont alternativement courts et longs, se dirigent vers l'intérieur et le bas.

On voit facilement le sang parcourir d'un mouvement rapide tous ces sinus, qui constituent, en somme, l'appareil respiratoire de la Lingule; le mouvement de circulation est très régulier et rapide, le courant continu, dû aux cils vibratiles qui tapissent les parois des sinus comme la cavité du corps dont ceux-ci sont le prolongement.

Je n'ai pas vu de trace des ampoules contractiles signalées par Morse, dans le manteau.

Dans chacun de ces canaux du manteau, depuis les plus gros jusqu'aux ramifications les plus fines, le sang se dirige constamment suivant deux courants : courant d'aller et courant de retour; et la limite de ces deux courants est tellement nette et tranchée que l'on pourrait être tenté de croire que chacun des sinus est divisé en deux parties par une cloison longitudinale. Et cela, d'autant mieux

que la paroi du sinus présente un petit épaississement longitudinal sur sa ligne médiane. Mais, à la dissection, on se rend compte qu'il n'y a qu'une cavité unique, de même que, dans une observation attentive et prolongée sur le vivant, on remarque parfois des globules sanguins égarés passer du courant montant dans le courant descendant, et réciproquement; d'autres, souvent, s'arrêtent hésitants entre les deux courants et contribuent, lorsqu'ils sont assez nombreux, à présenter l'apparence d'une cloison médiane.

Toutes les ramifications se terminent en culs-de-sac arrondis, au fond desquels on voit très nettement le courant faire un demi-tour sur lui-même, le courant d'aller se transformer en courant de retour.

Les flèches que j'ai placées sur mon croquis indiquent la direction des courants sanguins.

Dans les deux grands canaux de premier ordre, le courant est ascendant du côté interne et pénètre dans tous les sinus secondaires de ce côté qui se dirigent intérieurement et vers le bas. Le courant descendant est au contraire du côté extérieur et irrigue tous les sinus secondaires qui vont à la périphérie du manteau. Le plus grand de ceux-ci, qui se répand dans la région postérieure en donnant des ramifications de troisième ordre, ne reçoit de cette façon que du sang qui a déjà parcouru toute la partie antérieure du manteau.

La circulation des Lingules présente donc ce phénomène que chacun des troncs ou chacune des branches du système des sinus, remplit seul et en même temps le rôle d'une artère et d'une veine; et cela d'une façon très nette et très tranchée.

Dans la cavité du corps, on voit le sang continuer son cours régulier sous l'influence des cils vibratiles dont celle-ci est tapissée. Les mésentères qui suspendent l'estomac et l'intestin ne forment pas des cloisons continues; le sang les traverse par les lacunes qu'ils présentent.

D'après Morse, il existerait dans les bandelettes soutenant le tube digestif un mouvement circulatoire qui correspondrait au système pseudo-hémal des vers.

Je n'ai pu contrôler le fait ; les exemplaires de lingules les plus petits que je possède ne sont pas encore assez transparents pour permettre une observation aussi délicate, et je n'ai pu encore réussir les injections. Il est à peu près impossible de détacher la coquille du manteau, surtout sur le vivant, sans faire à celui-ci quelques déchirures par lesquelles tout le sang s'échappe immédiatement.

La cavité du corps se prolonge dans les bras et dans le pédoncule.

Dans les bras, il existe trois cavités ou canaux :

Un sinus central, canal du bras ;

Le canal des cirrhes ;

Et enfin, un troisième très petit, canal de la lèvre.

Les bras ont été longtemps considérés comme étant les principaux organes de la respiration des Brachiopodes. Woodward croit que leur enroulement n'a d'autre but que celui d'augmenter la surface respiratoire.

Je suis d'un avis tout opposé. Pour moi, le manteau est l'organe principal, sinon unique, de cette fonction ; les bras n'y contribuent pas plus que les parois du corps. Leur structure charnue et musculaire, l'épaisseur de leurs enveloppes l'indiquent suffisamment.

Les cirrhes ont également des parois épaisses musculeuses, rigides ; à leur intérieur, le sang n'est pas animé de ce mouvement rapide et continu d'aller et de retour qui se voit si nettement dans les sinus du manteau.

L'enroulement des bras, à mon avis, aurait pour but non d'offrir une plus grande surface à la respiration, mais de permettre à l'animal de tamiser plus exactement l'eau qui pénètre entre les valves, afin d'en retirer le plus possible des particules nutritives qu'elle contient (infusoires, diatomées, etc.).

De même qu'il pénètre dans les bras, le sang pénètre également dans le pédoncule dont l'axe est creusé d'une cavité se continuant jusqu'à son extrémité où elle se termine dans une petite ampoule spéciale.

Nous reviendrons tout à l'heure sur le pédoncule.

Le sang est d'une couleur rose violacé opaline due à la présence d'un grand nombre de globules.

Ceux-ci sont en forme de petites cupules ou plutôt de petites calottes plus ou moins arrondies, plus ou moins coniques, ayant une dimension constante de 20 à 25 µ de diamètre (fig. 2).

Aussitôt que le sang est sorti de l'appareil circulatoire et mélangé d'eau, les globules perdent leur forme ; ils se ratatinent et semblent de petits disques irréguliers dentelés sur les bords.

Le pédoncule est adhérent à la partie postérieure de *la valve* ventrale du manteau dont il est, du reste, un prolongement très modifié.

Il est constitué par plusieurs couches distinctes :

1° A l'extérieur une mince cuticule chitineuse; imperforée d'après Dall ;

2° Une couche gélatineuse hyaline, de consistance cartilagineuse. En coupe, on peut voir qu'elle est formée de feuillets concentriques;

3° Une mince couche de fibres musculaires transverses ;

4° Une couche de fibres musculaires longitudinales ;

5° Une cavité centrale dans laquelle circule le sang.

Sur le vivant, le pédoncule dont les deux couches externes sont très transparentes semble un bâtonnet cristallin pourvu d'un axe opaque blanc.

Il présente à la surface une annulation (voir le croquis fig. 1) qui est sans doute un froncement dû à la contraction des fibres musculaires longitudinales, et doit disparaître lorsque l'animal étant en place dans sa grève, le pédoncule est à l'état de grande extension.

Sur tous les exemplaires que je possède vivants dans une cuvette (cinquante environ), le pédoncule est terminé par une ampoule rosée gorgée de sang, qui est une dilatation du canal central. Cette ampoule a une paroi mince, se crevant facilement. Elle sécrète la matière hyaline qui entoure le pédoncule; cette matière, lors de sa sécrétion, est agglutinative, se fixe au fond de la cuvette et amasse grains de sable, spicules et débris de toutes sortes.

Si un pédoncule (ce qui arrive fréquemment) se brise à son insertion au manteau, la cicatrisation se fait rapidement, puis on voit bientôt un petit bourgeon se former. Il s'allonge; c'est un petit tube gorgé de sang; il tend déjà à former une petite ampoule à son extrémité.

Bientôt, quand il a atteint une certaine longueur, 1 centimètre environ, il commence à sécréter son enveloppe hyaline.

Cette sécrétion continue et augmente à mesure que le tube sanguin croît. On voit déjà le commencement de l'aspect annelé du pédoncule. Une grosse lingule, qui est à ce stade dans une de mes cuvettes, a un petit pédoncule de 0,015 de long sur 0,002 de diamètre. Celui-ci a agglutiné du sable et autres débris, et adhère légèrement au fond du vase.

Le sang qui circule dans l'axe du pédoncule, outre les globules sanguins ordinaires, contient des corpuscules fusiformes plus ou moins réguliers dont la taille varie de 20 à 100 μ de longueur. Ils présentent parfois quelques stries longitudinales.

Faut-il voir là des globules transformés ou des fibres musculaires en formation qui se seraient détachées de la paroi?

Il est à remarquer que ces corpuscules, lorsqu'ils ont leur moindre dimension, 20 μ, sont exactement de la même taille que les globules sanguins, et qu'on en trouve à tous les degrés de développement jusqu'à 100 μ.

19 *mai*. Voici un mois et demi que j'ai mes lingules en cuvette; elles vivent toujours parfaitement. Je les observe souvent mouvant leurs valves d'une façon bizarre : les entre-baillant soit à l'avant, soit à l'arrière, les frottant l'une sur l'autre comme les deux mains d'un monsieur qui se réjouit d'une bonne nouvelle, ou leur imprimant un mouvement de latéralité comme celui des mâchoires d'un ruminant; puis, tout d'un coup, par une contraction brusque, expulsant l'eau et se rétractant sur leur pédoncule. Les manifestations de la lingule vivante sont peut-être ce qui contribuerait le plus à l'éloigner d'un mollusque, tant elles diffèrent des allures de ce dernier.

III. MŒURS D'UN MUREX.

Nouméa, 8 mai 1890.

MON CHER MAITRE,

Je reviens de pêcher sur un petit banc qui découvre par les fortes marées. J'y trouve d'ordinaire quelques échantillons de coraux tout détachés, bien vivants, faciles à transporter et à faire vivre en aquarium. On y rencontre en abondance un gros Murex (*M. fortispinna*) qui se promène, cherchant sa pâture à la surface de ce banc, parmi les coraux, les zostères et les débris de toutes sortes que les courants y accumulent.

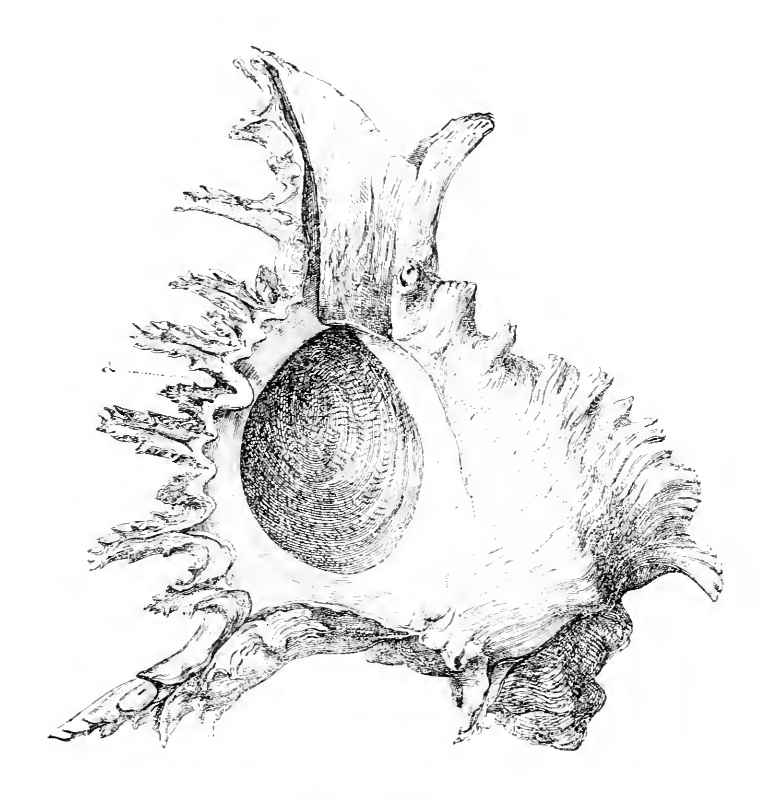
J'avais déjà remarqué, en examinant la coquille de ce Murex, que le bord externe de l'orifice de celle-ci, parmi les dents en nombre variable qu'il comporte, en présente une beaucoup plus forte que les autres, située vers le tiers antérieur, dirigée vers le bas, lorsque la coquille est placée dans sa position naturelle, c'est-à-dire l'orifice reposant sur le sol ; et que cette dent semble toujours plus ou moins usée comme par un frottement, tant du côté interne qu'à l'extérieur, tandis que les dents voisines sont intactes. Je ne pouvais trouver d'explication à ce fait, lorsqu'en ramassant aujourd'hui un de ces Gastéropodes, je compris le rôle de cette dent et la cause de son usure.

Ce Murex était en train de dévorer une Arche volumineuse ; avec son pied, il la tenait fortement serrée contre le bord de sa coquille, et dans cette position, la dent qui nous occupe, enfoncée entre les deux valves de la victime, les empêchait de se fermer, tandis que le bourreau, pouvant alors introduire sa trompe sans danger, se délectait de la chair et du sang de l'infortuné Lamellibranche.

Cette observation m'a semblé intéressante et cette adaptation d'une partie de la coquille à ce mode de préhension des aliments très particulier mérite d'être notée.

L'Arche en question, *Arca*, sous-genre *Anadora pilosa*, vit à moitié

enfoncée dans les grèves de cailloux et débris de coraux. Il faut avoir l'œil très exercé pour reconnaître sa présence, car il n'y a d'apparent que le bord postérieur de sa coquille avec les orifices du



Murex fortispinna.

La coquille vue par le côté de son orifice et montrant en α la dent spéciale qui sert à ce Murex à ouvrir les lamellibranches dont il se nourrit.

manteau. Mais à la moindre alarme, elle referme brusquement ses valves, en projetant en l'air et obliquement quelques gouttes d'eau ; c'est généralement ce qui la fait découvrir.

Je ne crois donc pas que le Murex puisse la prendre par surprise, il n'est pas assez rapide pour cela ; en revanche, il est doué d'une grande force. Il doit donc, à mon avis, après avoir tiré l'Arche de la grève, la saisir avec son pied, puis rentrant dans sa coquille la serrer

fortement en plaçant le bord des valves sur sa dent en coin contre laquelle l'opercule contribue encore à la pousser. Quelle que soit la puissance des muscles de l'Arche, elle ne peut résister à la pression considérable qu'elle subit ; le coin entre, les valves sont écartées, le repas commence [1].

13 *mai*. J'ai fait une photographie de la coquille et je vous l'envoie.

IV. SUR UNE ACTINIE.

Je vous envoie dans cette lettre un croquis décalque levé rapidement sur les dessins que j'ai faits d'une petite Actinie très curieuse que j'ai observée il y a quelque temps.

Elle vit fixée par petits groupes sur des débris de coraux morts, à moitié enfouis dans le sable, et autres détritus sur les îlots qui avoisinent la rade de Nouméa.

La particularité curieuse que présente cette petite Actinie, c'est d'avoir le corps divisé en deux régions distinctes par une couronne d'appendices papilleux semblables aux tentacules ramifiés ou papilleux de certains Actiniaires (*Phyllactininæ* ou *Thalassianthinæ*). Jusque-là rien de bien étonnant, mais ce qui est particulièrement bizarre, c'est que la moitié antérieure du corps rentre, à la volonté de l'animal, dans la postérieure, et même que ce phénomène se présente normalement plusieurs fois par jour ; et dans cette condition, on croit voir une seconde Actinie appartenant à un autre groupe que la première et en différant considérablement.

Voici, du reste, l'explication de mes croquis. Les figures 1, 3, 5,

[1] Pour aider le graveur préparant le cliché à l'aide de la photographie, des exemplaires de Murex de la même espèce ont été pris dans la collection de la Sorbonne pour lui être communiqués. Or, fait à noter, ils ont tous présenté cette dent particulière bien polie et inclinée vers le dedans de la bouche de la coquille. Sur les échantillons de quelques autres espèces examinées, la dent n'existe pas. Il y a donc bien là une disposition spéciale en rapport avec une condition biologique fort nettement caractérisée. Il est sans doute curieux de voir, sur des échantillons probablement acquis pour la collection il y a déjà longtemps, présenter un caractère dont la constatation a été due à une observation biologique.

sont grossies au double environ. Les figures 2 et 4 sont amplifiées cinq fois environ.

La figure 1 représente une de ces Actinies de développement moyen dans son état de plus grande extension. Elle a quarante-huit tentacules et douze appendices papilliformes au milieu du corps. La partie antérieure plus transparente laisse voir le tube œsophagien qui la traverse dans toute sa longueur pour venir déboucher dans la région postérieure. Lorsque la partie antérieure est invaginée dans la postérieure, comme le montre la figure 4 pour le même individu, on ne voit plus de tentacules[1]; mais seulement les appendices papilliformes disposés symétriquement autour d'un disque perforé d'un orifice en son centre. On croit avoir affaire à une autre Actinie.

Cette figure montre également les grosses papilles (*pa*) verdâtres, opalines, à aspect fluorescent, qui se trouvent sur les appendices du premier cycle. On reconnaît au microscope que ces papilles verdâtres sont bourrées de nématocystes, tandis que les autres parties de l'appendice n'en renferment pas.

La figure 5 représente de la même façon une partie du disque et des appendices d'un individu plus âgé (vingt-quatre appendices); ici les appendices de premier cycle ont deux pustules à nématocystes. Au contraire, la figure 2 représente des individus plus jeunes. J'en ai même eu un tout jeune, très petit, semblable tout à fait à une petite Actinie ordinaire, sans trace de la couronne médiane d'appendices, mais je l'ai perdu avant d'avoir pu le dessiner.

La figure 2 représente trois états d'un jeune individu dans lequel la couronne de papilles est en voie d'apparition ; il n'y a encore que cinq papilles du premier cycle différenciées de la couronne de bourrelets qui avait apparu préalablement, et on peut même constater par la différence de leur développement qu'elles sont apparues successivement. Il serait intéressant, si la chose était possible, de savoir si le premier appendice apparu correspond au premier tentacule de l'embryon. A cet état jeune, l'animal ne possède pas encore

[1] La figure 1 est une vue de profil; la figure 3 est une vue de face par en dessus.

les pustules à nématocystes, mais il jouit déjà de la faculté de rentrer une moitié de son corps dans l'autre.

La figure *a* le montre complètement épanoui. Dans la figure *b*, la moitié antérieure est rentrée dans la postérieure et on l'aperçoit par transparence sous forme d'une masse plus sombre. La figure *c* représente le même individu au moment où il va se *dévaginer ;* les tentacules apparaissent en faisceau sortant de la bouche, c'est-à-dire de la deuxième bouche, bouche secondaire.

Chez un individu un peu plus âgé, les six appendices de premier ordre sont apparus et déjà en partie pourvus de leurs pustules à nématocystes avant l'apparition des appendices de deuxième ordre.

La figure 4 représente deux tentacules de l'individu figure 1 : *a*, tentacule anomalement ramifié; *b*, tentacule normal. Avec un fort doublet, on reconnaît la présence de petits amas blanchâtres de nématocystes.

Voilà en quelques mots et avec quelques croquis trop vivement crayonnés (mais d'une exactitude rigoureuse) la description d'une petite bête fort curieuse et fort jolie.

A quoi correspond cette faculté d'auto-absorption ? Quel en est le but ?

Ne pourrait-on pas voir là un mode de préhension des aliments analogue à celui usité par les Holothuries? Et la couronne de tentacules ne serait-elle pas absorbée lorsque ceux-ci ont récolté un certain nombre d'Infusoires ou autres animalcules de la vase ou sable au contact duquel vit notre Actinie.

Je ne me rappelle pas avoir lu nulle part un fait analogue chez les Zoanthaires; c'est pourquoi je vous envoie cette observation pour en faire l'usage que vous croirez convenable (communication à l'Institut ou insertion aux *Notes et Revue*). Si la bête représentait un genre nouveau, soyez son parrain, et une bonne lettre de vous remplacera avantageusement pour moi la boîte de dragées traditionnelle.

Votre tout dévoué et reconnaissant, PH. FRANÇOIS.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IX.

Fig. 1. *Actinie* (?) trouvée à Nouméa. Individu de taille moyenne à l'état de grande extension. Grossi au double environ.

2. Jeunes individus de la même espèce. *a*, complètement épanoui ; *b*, avec la partie antérieure du corps rentrée dans la postérieure ; *c*, en train de se dévaginer. Grossi 5 fois.

3. Le même individu que dans la figure 1, vu par le disque, la partie antérieure du corps rentrée dans la postérieure, *pa*, papilles à nématocystes. Grossi 2 fois.

4. Tentacule anormal ramifié *a*, et tentacule normal *b*, du même individu. Grossi 5 fois.

5. Portion du disque secondaire d'un individu très développé, avec deux rangs de papilles à nématocystes *pa*. Grossi 2 fois.

OBSERVATIONS

SUR LA

GONACTINIA PROLIFERA (SARS)

DRAGUÉE DANS LA MÉDITERRANÉE

PAR

HENRI PROUHO

Docteur ès sciences, préparateur au Laboratoire Arago.

Sars a découvert (1835), sur les côtes de Norwège, une très intéressante petite Actinie qui se reproduit par scissiparité transversale. L'illustre naturaliste a nommé cette Actinie *Gonactinia prolifera* et en a donné une description détaillée accompagnée de très bonnes figures. On ne s'explique pas que cette intéressante observation de Sars ait passé inaperçue pendant de longues années. Il semble que ce fait de la scissiparité transversale, unique chez les Actiniaires et constaté par un zoologiste de la valeur de Sars, aurait dû attirer l'attention, et cependant, on ne le trouve pas signalé dans les ouvrages didactiques, à côté des observations de Semper sur la scissiparité des Madréporaires : *Flabellum* et *Fungia*. Il était à craindre que la *Gonactinia* ne fût pour longtemps encore laissée dans l'oubli, lorsqu'un excellent mémoire de MM. Blochmann et Hilger est venu la signaler de nouveau à l'attention des zoologistes[1].

C'est aussi sur les côtes de Norwège que MM. Blochmann et Hilger

[1] *Ueber Gonactinia prolifera, eine durch Quertheilung sich vermehrende Actinie* (*Morph. Jahrb.*, Bd. XIII, 1888).

ont rencontré la petite Actinie de Sars. Il ressort de l'étude qu'ils en ont faite, que la *Gonactinia* est intéressante, non seulement par son mode de scissiparité transversale, mais aussi par sa structure anatomique. Elle présente en effet, dans l'arrangement des cloisons, une disposition unique parmi les Actiniaires, disposition que MM. Blochmann et Hilger résument dans la formule suivante :

$$\mathrm{R} - m - \mathrm{G} - \mathrm{M} - \mathrm{G} - m - m \mid - \mathrm{R} \quad \mid \quad \mathrm{R} - m - m - \mathrm{G} - \mathrm{M} - \mathrm{G} - m - \mathrm{R}$$

dans laquelle, R = cloisons d'orientation, G = cloisons génitales } macrosepta
M = cloisons à mésentéroïdes, *m* = cloisons sans mésentéroïdes } microsepta

L'orientation des muscles des macrosepta est la même que chez les *Edwarsiæ*.

M. Boveri[1] s'est récemment préoccupé de rechercher les rapports de la *Gonactinia* avec les principaux types d'Actinie dont l'anatomie est suffisamment connue, et il a montré que ce type, unique, pour le moment, paraît dériver des *Edwarsiæ* au même titre que les *Hexactiniæ* et les *Monauleæ* et que, d'autre part, ces deux derniers types forment, avec la *Gonactinia*, une série continue.

MM. Blochmann et Hilger font remarquer que la *Gonactinia* est très répandue sur les côtes de Norwège ; je reproduis ici le passage de leur mémoire dans lequel ils relatent les diverses observations qui ont été faites de cette Actinie[2].

« Sars l'a observée *im Bergensfjord, bei Glesvaer und Florö*. Plus tard (1849), il l'a trouvée à *Tromsö*, par dix à vingt brasses de profondeur, parmi des Nullipores, et à *Hammerfest*, où elle doit être commune à la même profondeur, sur *Delesseria sinuosa*, et il créa, pour elle, le nouveau genre *Gonactinia*. Ultérieurement, elle a été observée à une profondeur de 10 à 30 brasses en même temps que

[1] *Ueber Entwiklung und Verwandtschafsbeziehungen der Aktinien* (*Zeit. f. wiss. Zool.*, Bd. XLIX, 1890).

[2] Blochmann et Hilger, *loc. cit.*, p. 386.

l'*Edwarsia tuberculata, im Korsfjord und Herlofjord*, tous deux à environ 2 milles de *Bergen*[1]. »

Quant à MM. Blochmann et Hilger, ils l'ont recueillie dans une petite île, *Fladholmen*, située dans le voisinage de *Bergen*, par une profondeur de 2 à 3 brasses, sur des coquilles de *Modiolaria*, en octobre 1888.

Ce n'est pas sans quelque surprise que j'ai retrouvé la petite Actinie norwégienne sur les côtes du Roussillon, à la fin de l'année 1890. Je l'ai rencontrée sur des touffes de *Cellaria fistulosa* (*Salicornaria farciminoides*) provenant d'un dragage effectué par l'embarcation du laboratoire Arago, à 4 milles est du cap Béar, par 80 mètres de fond environ. C'est, à ma connaissance, la première fois que cette Actinie est recueillie dans la Méditerranée.

Les caractères de la Gonactinie méditerranénne sont identiques à ceux de la Gonactinie norwégienne, avec une légère différence dans la coloration. Les individus observés par Sars et par MM. Blochmann et Hilger étaient légèrement rosés (Fleischroth, Bl. et Hil.; Mennigroth, Sars), tandis que ceux de la Méditerranée sont blancs ; on conviendra que cette différence est négligeable. La disposition des tentacules, en deux cycles de huit chacun, est la même, et j'ai vérifié, sur des coupes transversales, les observations de MM. Blochmann et Hilger sur la disposition des cloisons et de leur musculature. Les dimensions de notre Actinie sont les mêmes que celles indiquées par Sars, savoir : chez un adulte, colonne, 3 millimètres ; tentacules, 3 millimètres ; diamètre de la colonne, 1 millimètre environ.

Parmi les individus que j'ai observés, un certain nombre étaient en état de division transversale, et c'est particulièrement sur ces derniers que s'est portée mon attention.

Le processus par lequel s'effectue la division transversale a été décrit par Sars, Blochmann et Hilger ; je n'ajouterai que quelques mots.

Avant la séparation des deux individus, la lamelle fondamentale

[1] Koren, *Nyt. Magaz. f. Naturvidensk*, Bd. IX, 1857, p. 93.

(Stützlamelle) se fend suivant une circonférence indiquant la limite inférieure de l'individu supérieur (voir la figure II, pl. IX).

La séparation des deux individus est ainsi préparée par la formation d'une circonférence de moindre résistance correspondant à l'interruption circulaire de la lamelle fondamentale. Immédiatement après la rupture, l'orifice de la base de l'individu distal se ferme par la vigoureuse contraction de ses bords, sous l'action des muscles circulaires et, quelques instants après, l'Actinie se fixe et s'épanouit.

Quant à l'individu inférieur, son tube œsophagien n'existe pas avant la séparation ; mais, dès que la rupture a eu lieu, une invagination des bords de l'orifice béant au centre de la couronne produit un tube œsophagien qui, nécessairement, est au début plus court qu'il ne sera plus tard. C'est, en somme, une partie de l'épithélium externe qui devient l'épithélium de l'œsophage, et il est aisé de voir, sur des coupes longitudinales, que la zone destinée à s'invaginer possède, avant la séparation, un épithélium légèrement modifié.

Les deux individus provenant d'une division continuent-ils à se diviser transversalement? J'avais espéré pouvoir constater ce fait en élevant les Gonactinies en aquarium. Recueillies le 28 octobre 1890, elles ont vécu au laboratoire Arago jusqu'aux premiers jours de janvier 1891, époque à laquelle elles ont toutes péri par suite des froids particulièrement rigoureux qui ont sévi sur nos côtes. Pendant deux mois, j'ai observé des individus provenant de divisions transversales ; aucun d'eux n'a manifesté les indices d'une nouvelle division. Malgré cette observation négative, je pense, avec MM. Blochmann et Hilger, que le phénomène de scissiparité transversale peut continuer chez les deux individus provenant d'une première division. En ce qui concerne l'individu distal, nous avons une observation de Sars, rapportée par MM. Blochmann et Hilger, de laquelle il semble résulter indubitablement qu'il peut se diviser (Bl. et Hil., p. 393).

C'est également d'après un dessin de Sars que la division ultérieure de l'individu proximal me paraît très vraisemblable. La figure 1, *d*, du mémoire de MM. Blochmann et Hilger, reproduit ce dessin de Sars, qui, d'après l'explication de la planche, représenterait un individu très contracté. Ce que j'ai vu moi-même de la contraction des Gonactinies me porte à croire que l'individu dessiné par Sars est un individu proximal dont les tentacules n'ont pas encore atteint leurs dimensions définitives, car je n'ai jamais vu une Gonactinie pourvue de tentacules complètement développés se contracter à ce point. Par conséquent, puisque Sars figure, sur cet individu, un commencement de division transversale, son dessin nous engage à admettre que l'individu proximal peut se diviser aussi bien que le distal.

Y a-t-il alternance entre la scissiparité transversale et la reproduction sexuelle? Si, comme le croient MM. Blochmann et Hilger, la faculté de se diviser était réservée aux seuls individus dépourvus d'organes génitaux, on pourrait penser qu'il existe deux périodes bien distinctes : l'une pendant laquelle les individus se divisent et restent asexués; l'autre pendant laquelle ils acquièrent des organes génitaux et ne se divisent plus.

Une telle hypothèse ne serait pas exacte ; je puis affirmer, en effet, que scissiparité et formation des organes génitaux sont deux phénomènes qui ne s'excluent pas ici, car on trouve des individus pourvus d'organes génitaux et en train de se diviser aussi bien que les autres. La figure II, pl. IX, représente une Gonactinie se trouvant dans ce cas. On voit, sur cette coupe, d'après la position des œufs au-dessus de la couronne tentaculaire proximale, que l'individu distal sera seul pourvu d'ovaires, lorsque la séparation aura eu lieu. Il est probable que lorsqu'une Gonactinie, pourvue d'organes génitaux, se divise, c'est toujours la partie distale qui emporte les produits sexuels ; l'individu proximal, plus petit que l'autre, se trouvant dans de moins bonnes conditions pour assurer la maturation de ces produits.

En somme, si nous manquons d'observations suffisamment suivies pour reconstituer, avec certitude, l'évolution complète de la Gonactinie, nous savons, cependant, que la Gonactinie est capable de se diviser transversalement un certain nombre de fois pendant le temps qu'elle met à acquérir des organes génitaux, et que les deux phénomènes, scissiparité et développement des produits sexuels, peuvent empiéter l'un sur l'autre ; ce qui explique pourquoi l'on trouve, à l'état de division, des individus sexués et des individus asexués.

C'est avec juste raison que MM. Blochmann et Hilger ont insisté sur les différences essentielles qui existent entre le mode de reproduction de la Gonactinie et la strobilisation du Scyphostome. Chez la Gonactinie, il ne peut être question de génération alternante ; la jeune Actinie s'achemine vers la maturité sexuelle d'une manière continue, sans modifier aucun de ses caractères morphologiques et sans perdre la faculté de se diviser. Si la division transversale de la Gonactinie, rapprochée de ce que l'on sait sur la structure des jeunes Scyphostomes, peut être invoquée comme un fait favorable à la parenté des Acalèphes et des Actinies, on ne doit pas cependant en exagérer la valeur. Le cycle évolutif de la Gonactinie ne diffère pas essentiellement de celui des autres Actiniaires ; la scissiparité n'intervient chez elle que pour augmenter la puissance de reproduction et par suite pour assurer la conservation d'une espèce dont les œufs ne paraissent pas très abondants.

Sars a observé que, pour changer de place, la Gonactinie se sert de ses tentacules qu'elle fixe aux corps étrangers et sur lesquels elle se hale. J'ai pu vérifier le fait, mais j'ai observé aussi un autre mode de locomotion qui mérite d'être signalé ; je veux parler d'une véritable natation.

La Gonactinie est une Actinie nageuse ; lorsqu'elle se détache de son support, on la voit parfois nager par bonds successifs et rythmés comme le fait une Méduse, mais dans le sens inverse de la progression de la Méduse. La Gonactinie nage la bouche en avant, en rabattant vivement et simultanément tous ses tentacules

vers l'arrière, et en répétant ce mouvement à intervalles égaux. On comprendra la surprise que j'ai éprouvée lorsque, cherchant à détacher une Gonactinie de son support, je l'ai vue s'échapper tout à coup et gagner rapidement le bord opposé de la cuvette. N'ayant jamais observé d'*Arachnactis*, je ne puis dire si les mouvements natatoires de cette Actinie sont comparables à ceux de la *Gonactinia*.

La faculté de nager paraît parfaitement en rapport avec les autres conditions biologiques de la Gonactinie. En effet, par suite de son mode régulier de reproduction par scissiparité transversale, la Gonactinie se trouve, au moment où elle se détache de l'individu proximal, brusquement jetée dans l'eau ambiante ; il lui est donc très utile, au lieu de tomber au fond, de pouvoir se soutenir en nageant et chercher ainsi un nouveau support. Si nous remarquons, de plus, que cette Actinie, n'adhérant que faiblement au corps sur lequel elle est fixée, est exposée à en être souvent détachée, nous conviendrons que la faculté de nager est, pour elle, de la plus haute importance.

MM. Blochmann et Hilger ont signalé un cas de bourgeonnement latéral chez la Gonactinie. De mon côté, j'ai observé un groupe de deux individus réunis par une petite partie de leurs pieds (fig. III, pl. IX). Je ne saurais dire positivement par quel processus a pris naissance ce groupe ; peut-être est-ce par scissiparité longitudinale. Ce qui me porte à le croire, c'est que l'un des individus, le plus gros, présentant deux tubes œsophagiens et deux couronnes de tentacules, paraît être en état de scissiparité longitudinale. Il n'est d'ailleurs pas douteux que nous sommes ici en présence d'un cas anormal, car les individus de ce groupe offrent une structure irrégulière. L'individu de gauche possède vingt tentacules et un nombre correspondant de cloisons, dont quatre génitales. L'individu de droite a vingt-cinq tentacules, dont quinze sont groupés autour de la bouche gauche tandis que les dix autres sont tout autour de la bouche droite ; les cloisons génitales sont au nombre de six, en tout. Si la division longitudinale se propageait jusqu'au pied, il en résulterait deux individus ayant, l'un, quinze tentacules et quatre cloisons génitales,

pendant que l'autre posséderait dix tentacules et deux cloisons génitales.

Le fait rapporté ci-dessus ainsi que celui relaté par MM. Blochmann et Hilger sur le bourgeonnement latéral ne me paraissent pas bien importants, tant à cause de leur peu de fréquence qu'à cause de l'irrégularité des individus qui en résultent. Toutefois, quelque anormaux que ces faits puissent être, ils sont une preuve de plus de la tendance que possède la Gonactinie à se reproduire autrement que par reproduction sexuée. Mais, bourgeonnement latéral ou scissiparité longitudinale ne sauraient être considérés que comme des cas exceptionnels vis-à-vis de la scissiparité transversale, qui reste le mode normal de reproduction asexuée.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IX.

Fig. I. *Gonactinia prolifera* en état de division transversale. Gross., 10.

II. Coupe longitudinale d'une *Gonactinia* pourvue d'organes génitaux, en état de division transversale.

b, bouche ; *t*, tentacules ; *o*, œufs ; *a*, zone épithéliale qui formera l'épithélium du tube œsophagien de l'individu proximal après la séparation; *lam*, lame fondamentale (Stützlamelle) interrompue au-dessus de la couronne tentaculaire inférieure.

III. Groupe de deux Gonactinies réunies par leurs bases. L'individu de droite présente deux bouches b^1, b^2 et deux tubes œsophagiens $œ^1, œ^2$. Gross., 10.

LES

LABORATOIRES MARITIMES

DE ROSCOFF ET DE BANYULS EN 1891

PAR

H. DE LACAZE-DUTHIERS

Membre de l'Institut.

Voilà dix ans que, dans ce recueil, il n'a pas été question des laboratoires maritimes fondés en même temps que les *Archives* auxquelles ils fournissent les matériaux de publication.

Faire connaître les progrès réalisés à Roscoff et à Banyuls depuis le compte rendu datant de 1881, tel est le but de cette notice.

A certains égards, l'installation a été tellement modifiée par des améliorations successives pendant cette longue période que l'on peut, d'après l'état actuel des choses, considérer ces établissements comme étant terminés. Sans nul doute, il y aura toujours quelques changements à apporter ; ils seront de ceux qu'imposent au jour le jour les progrès et l'évolution en toutes choses. Mais dès aujourd'hui, on peut l'affirmer, les moyens de travail sont largement assurés dans les deux stations.

Le laboratoire de Roscoff a déjà dix-neuf années d'existence, le laboratoire Arago n'en a que dix ; néanmoins, dans celui-ci, on trouve une organisation tout aussi complète que dans le premier et l'on peut, dans l'un comme dans l'autre, faire des recherches zoologiques longues et étendues, le naturaliste y trouvant les conditions les plus favorables à ses études.

et plus difficile qu'on ne le pensait en commençant. J'ai acquis quelque expérience dans les choses des stations maritimes et je crois pouvoir affirmer qu'à moins de circonstances exceptionnellement heureuses, on n'arrive pas sans de grandes difficultés à une organisation complète de ces sortes d'établissements.

Un vieux proverbe dit : « C'est à l'usé qu'on voit la valeur des choses. » L'usé, pour les stations maritimes, c'est la production des travaux scientifiques ; il faut donc voir et attendre les publications pour juger de la réalité des choses annoncées et promises.

Sur nos côtes, on a pu compter, au courant de 1891, jusqu'à dix-sept ou dix-huit stations. Sont-elles toutes nées viables ? Dureront-elles toutes autant que les pompeuses publications ayant accompagné ou précédé leur naissance peuvent le faire croire ? Quelques-unes n'ont-elles pas escompté trop vite l'avenir ?

Si ce nombre est exact, c'est presque une création par année depuis l'époque où, après ses désastres, la France a commencé son travail de relèvement. Enfin, n'y a-t-il pas là aussi une exagération et un éparpillement de forces précieuses qui, réunies en un faisceau robuste et capable, pourraient rendre de bien grands services.

A voir ce grand empressement à pousser vers les études des choses de la mer, ne peut-on encore se demander si l'on n'oublie pas que dans le centre de notre beau pays il y a bien des sujets de travaux aussi nombreux qu'intéressants ? En plus d'une occasion il m'est arrivé de répéter dans mon enseignement de la Sorbonne qu'il n'y a pas qu'à la mer qu'on peut faire des découvertes et que les animaux du continent nous offrent un champ d'exploration bien vaste et bien riche.

N'est-il pas curieux qu'après tant d'efforts pour fournir les moyens de travailler sur le monde de la mer, le même homme se trouve amené, non certes à déconseiller l'étude des animaux marins, mais du moins à rappeler qu'en dehors de la mer il y a des sujets d'études qu'on ne devrait pas négliger.

Mais revenons à nos stations.

ROSCOFF.

I

A son origine, le laboratoire de zoologie expérimentale de Roscoff a été fort modeste. Il était installé dans une maison meublée; chacun travaillait dans sa chambre; un petit bateau de 300 francs, avec deux matelots engagés pour la campagne seulement, devait suffire aux recherches. Dans un petit jardin bordant la mer, un hangar abritait nos cuvettes servant d'aquarium; une pompe actionnée à bras par les matelots nous alimentait d'eau. Tout cela était bien primitif, mais il y avait alors peu de travailleurs; l'on n'était pas aussi exigeant qu'aujourd'hui, et cependant la plupart de ceux qui venaient travaillaient beaucoup.

Très promptement et malgré de notables améliorations, tout cela devint insuffisant, et il fallut songer à acquérir une maison avec jardin spacieux donnant sur la grève ; l'installation devint alors définitive.

C'est autour de cette première propriété de l'État que furent peu à peu annexées et groupées les différentes parcelles de terrains ou de bâtisses, qui sont aujourd'hui réunies et qui forment la station.

Ce n'est qu'à force de sollicitations et de démarches, là auprès du génie militaire, ici auprès de la municipalité roscovite, plus tard auprès des propriétaires riverains exigeants, qu'il a été possible, après des échanges et des acquisitions fort coûteuses, de faire un tout de ces pièces et morceaux, qu'on voit encore enclavés dans le laboratoire sur le plan qui date de 1881[1].

Un savant russe, M. Mittrophanow, a publié une relation de son séjour à Roscoff. Il l'a écrite en russe, mais le plan qui l'accompagne est fort lisible; il date de 1887, et s'il montre un état plus complet que celui de 1881, néanmoins il n'indique plus aujourd'hui l'état des

[1] Voir *Archives*, vol. IX, 1881, p. 560.

lieux, car des progrès importants ont été faits depuis lors. Il est nécessaire, pour juger de l'extension du laboratoire et de son état actuel, de se reporter aux deux plans qui suivent; ils rappellent les conditions existant en 1881 ; on devra les comparer aux plans de la planche XI.

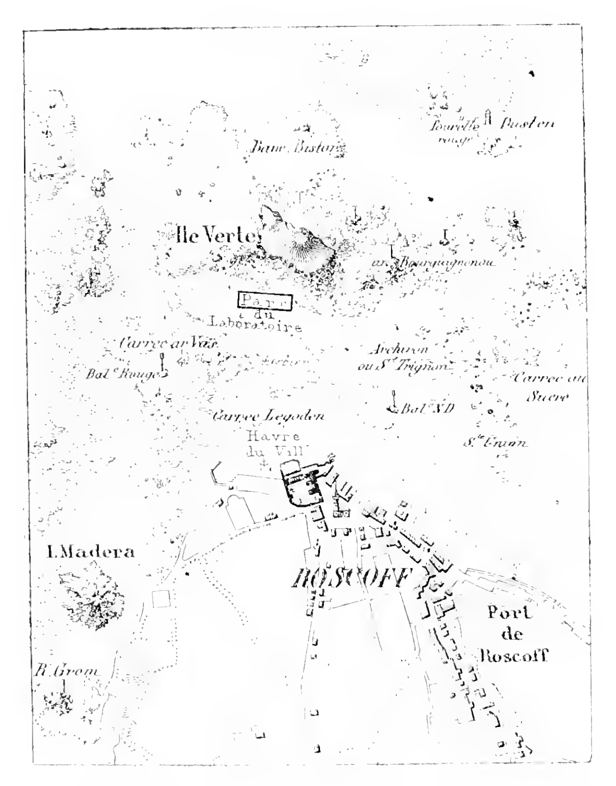


Fig. 1. — Partie de la grève au nord de la ville de Roscoff empruntée à la carte de la marine. On y voit nettement la situation du laboratoire au nord-ouest de la place de l'Église, la position du parc et du vivier. La disposition topographique est des plus exactes. Il suffit de porter les yeux sur cette figure pour voir tous les avantages que présente la situation du laboratoire.

L'un d'eux donne la disposition topographique générale.

L'autre fut fait après la construction du vivier, mais les *écoles communales*, le *terrain Vacher*, la *maison Mironnet* et la *batterie de la Croix* n'étaient pas encore englobés dans le laboratoire. On pourra, en comparant ce dernier (fig. 2) à celui qui est définitif dans la

planche XI, juger de la différence qui existe entre l'état actuel et l'état en 1881.

Le second plan (fig. 2) ne contient que la partie importante du plan général ; il est à une échelle beaucoup plus grande.

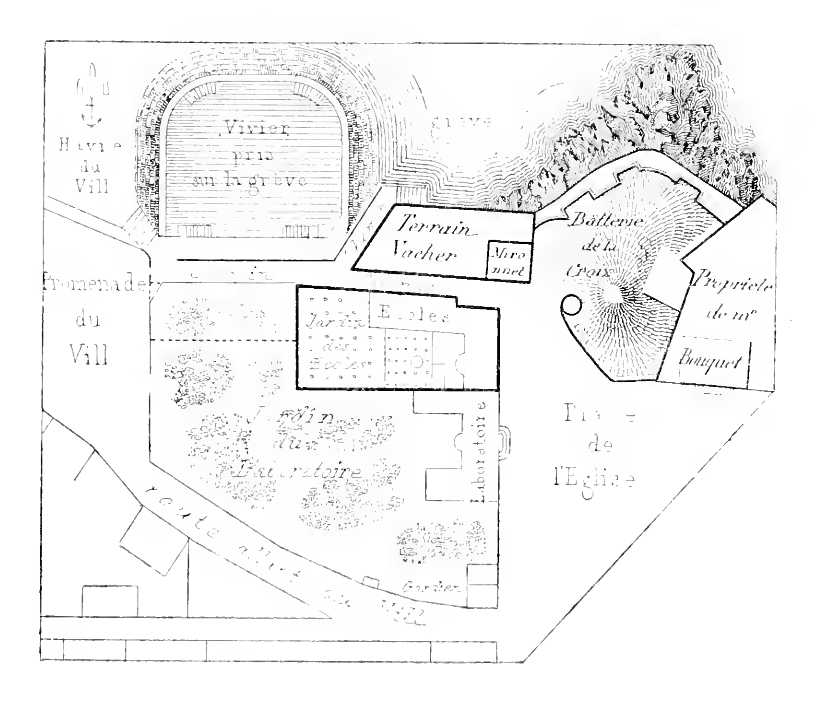


Fig. 2. — Plan de la propriété de l'État, alors que les *écoles*, le *terrain Vacher*, la *batterie de la Croix* et la *maison Mironnet* n'étaient pas annexées. Dans la batterie, on voit le piton granitique, et un quadrilatère à l'est contre la propriété Bouquet. Sur ce piton a été élevé le réservoir d'eau K (pl. XI). La poudrière, représentée par le quadrilatère, a été démolie et a permis de faire une descente en mer, entre la propriété Bouquet et le laboratoire.
En comparant le plan figure 1, au plan de la planche XI, on voit ce qu'il a fallu successivement annexer pour arriver aux dispositions que présente aujourd'hui le laboratoire.
On remarquera surtout combien il importait de faire disparaître les chemins devenus inutiles pour le public et gênants pour l'établissement.

Dans le voisinage des parties conquises, on peut le dire, de haute lutte, l'emplacement du vivier, les écoles, les chemins publics qui séparaient ces parties, se trouvait une batterie (*batterie de la Croix*) séparée du laboratoire par une maisonnette ; elle était contiguë en même temps au terrain de faible étendue, touchant à la fois à

la batterie et à la maisonnette, et séparant le laboratoire de la mer.

La batterie était une dépendance du génie militaire qui, on le sait, abandonne bien difficilement ses possessions. Cependant, comme cette minuscule forteresse, sans aucune importance, était affermée et surtout si peu connue, qu'il arriva à un général du génie en inspection, passant à Roscoff, de ne pas l'apercevoir[1], on pouvait prévoir que tôt ou tard elle deviendrait une dépendance du laboratoire.

Ce ne fut pas sans beaucoup de difficultés, de pourparlers avec le locataire d'abord pour résilier le bail, avec le commandant du génie de Brest ensuite, qu'il fut possible de faire céder temporairement la batterie au ministère de l'instruction publique.

Les négociations ont duré plusieurs années, mais il fallait arriver à posséder la batterie de la Croix coûte que coûte, car elle présentait des conditions trop avantageuses en vue de l'organisation définitive de la station pour ne pas en considérer l'annexion comme étant absolument indispensable.

D'abord elle permettait de faire sur la place de l'Église une descente en mer, qu'on pourrait céder à la ville en retour d'une autre concession fort utile pour le laboratoire ; ensuite et surtout son sol, plus élevé que celui de l'établissement, pouvait servir de base à un réservoir d'eau destiné à l'entretien de l'aquarium. J'avais en vain cherché un emplacement semblable pour ce réservoir ; nulle part je n'avais trouvé un sol assez résistant et formé, comme dans la batterie, d'un piton de granit surélevé (voir plus haut, fig. 2). Ces deux raisons suffisaient à expliquer et le vif désir de posséder la batterie de la Croix, et les démarches incessantes faites pour atteindre le but. Avant la possession de la batterie, il était impossible de songer à organiser l'aménagement de l'hydraulique et, par conséquent, de développer la bonne tenue de l'aquarium. Aujourd'hui, une cuve de

[1] Il était, il faut bien le dire, absolument excusable, car la batterie était louée pour le prix de 15 francs à un aubergiste qui l'avait couverte de fumier et rendue méconnaissable en y élevant des étables.

125 mètres cubes, assez élevée pour donner une pression suffisante, permettant d'avoir des jets d'eau de 3 mètres de hauteur, a été construite sur le piton granitique (pl. XI, K), et les conditions de la vitalité dans l'aquarium ont été complètement modifiées en bien. Mais que de démarches à Brest, auprès du commandant du génie, au ministère de la guerre, aux Domaines, auprès du locataire à Roscoff, pour arriver au résultat !

Avant de songer à avoir et à utiliser la batterie, dont la possession offrait les avantages inappréciables qu'on vient de voir, il fallait arriver à annexer à la première propriété successivement les écoles (voir fig. 2, *Écoles*), puis le terrain Vacher (*idem*), la maisonnette Mironnet (*idem*), enfin et surtout les chemins séparant ces immeubles du laboratoire et donnant accès à la grève (voir fig. 1 et 2).

Si l'on se reporte au plan publié en 1881, on voit que l'extension et les améliorations désirées étaient enrayées par le voisinage des écoles et leur enclavement dans la propriété de l'État[1] ; mais une heureuse condition se présenta et favorisa les projets d'agrandissement.

Les écoles communales étant devenues insuffisantes en raison du grand nombre d'enfants, il fallait augmenter l'étendue des classes. La chose avait été faite une première fois, mais la propriété de la commune, trop restreinte, était elle-même enfermée dans des limites qu'il était impossible de franchir ; de toute nécessité, on devait donc déplacer les bâtiments scolaires.

La transaction se présentait naturellement d'elle-même. L'État acquerrait les écoles avec leur jardin pour les annexer au laboratoire, et d'un autre côté, avec l'indemnité accordée à la commune, celle-ci devenait propriétaire d'un immeuble très suffisant pour une installation excellente de son enseignement primaire.

M. Buisson, l'éminent et dévoué directeur de l'enseignement primaire, était venu à Roscoff ; il s'occupa activement de cette tran-

[1] Dans la figure 2, la disposition est bien mieux présentée que dans la publication de 1881.

saction qui réussit au grand profit de l'enseignement supérieur. Je ne puis oublier ici de l'en remercier bien sincèrement.

Après l'annexion des écoles communales, il devenait urgent d'acquérir le terrain Vacher, car s'il y eût été élevé des constructions, ce dont on avait été menacé, la lumière était enlevée aux salles de travail qui allaient être organisées dans la partie nord des écoles.

Ce fut une acquisition difficile et fort coûteuse si l'on compare le prix à l'étendue de la surface. J'eus recours à un moyen qui m'avait déjà réussi pour la première maison; prétextant pour moi la nécessité d'avoir une habitation près de l'établissement, j'acquis le terrain en mon nom pour y construire, et l'accord étant fait, le contrat définitif fut passé au nom de l'État.

Dès ce moment, la batterie et le terrain Vacher étant contigus, les dépendances du laboratoire entouraient de toute part la petite maisonnette Mironnet, dont la propriétaire, comprenant à la fois et sa position difficile au milieu de l'établissement et l'importance de son immeuble pour l'agrandissement de celui-ci, vint d'elle-même faire des offres de vente. Les conditions furent dures, il fallut les subir. Toujours par le même procédé qui me réussissait si bien, j'acquis la maisonnette sous signature et police privées, puis l'État devint acquéreur définitif.

Cette acquisition était indispensable, on va le voir.

D'abord elle donne trois pièces de plus au laboratoire, deux chambres très habitables, au premier et au second, et une pièce au rez-de-chaussée.

Que le lecteur prenne la peine de revoir le plan figure 2, et il reconnaîtra que le laboratoire étant devenu propriétaire de la batterie, de la maison Mironnet et du terrain Vacher, les chemins conduisant à la grève entre toutes ces parties devaient forcément être supprimés. Ce fut là une grosse affaire à traiter avec la municipalité roscovite, avec qui il n'était guère plus facile de s'entendre qu'avec le génie. C'est alors que faisant, sur la place de l'Église, une descente en mer plus commode et mieux placée, prise sur le côté est de la batterie, et

la cédant pour les vieux chemins devenus une sentine infecte au centre du laboratoire, que les choses purent être conduites à bien.

Ainsi se trouvèrent réunies peu à peu et non sans peine des parties que certes, à l'origine de la station, on ne pouvait guère supposer devoir être englobées dans une même enceinte.

Dès lors, de nouvelles améliorations devenaient possibles.

Sur la façade ouest de la maisonnette, était d'abord adossée la salle de la machine à vapeur (pl. XI, D), ensuite une construction jetée entre la même maison et les écoles, là où passait le chemin supprimé, permettait, en reliant toutes ces bâtisses, d'avoir un atelier (E).

Enfin, sur le sol de l'ancien chemin, au-dessous des croisées des salles de travail, une longue citerne construite au niveau et tout près de la machine permettait, en recevant les eaux de pluie des toitures, de former un réservoir d'eau douce pour alimenter le générateur.

Toutes ces annexions s'imposaient successivement les unes après les autres et concouraient, dans un plan général conçu dès longtemps, à compléter l'organisation aujourd'hui terminée.

On le voit, c'est en guettant toutes les occasions, c'est en profitant de toutes les circonstances favorables que peu à peu la station a pris des proportions qui, certainement, sont aujourd'hui très suffisantes.

Il serait, d'ailleurs, difficile de l'étendre davantage sans rencontrer des difficultés fort grandes. On ne pourrait le faire qu'en empiétant sur la promenade du Vill, et sans aucun doute la ville de Roscoff ferait une très forte opposition à de semblables projets, d'autant plus qu'en plusieurs points du jardin il serait possible d'élever des constructions lorsque le besoin s'en ferait sentir.

Ces détails, je le sens bien, paraîtront à quelques-uns inutiles et peut-être hors de propos ; je m'en excuse et j'espère que le lecteur ne me refusera pas son indulgence. Après tant de démarches à chaque instant contrariées ou rendues vaines, après avoir conquis par une longue lutte, parcelle par parcelle, toutes les bribes qui ont fini par faire un tout dont l'agencement est certainement l'un des plus

heureux que l'on puisse rencontrer au bord de la mer pour un laboratoire maritime, je n'ai pas su me défendre contre le désir de faire connaître les difficultés qu'il a fallu vaincre pour arriver à compléter la station. Il importait d'ailleurs que l'histoire du laboratoire se trouvât dans les *Archives*.

Pour enlever l'inoffensive batterie de la Croix, me disait-on, il n'a pas fallu moins d'activité et de subtilité diplomatique que pour emporter une place forte.

Aussi comprendra-t-on qu'on puisse envier le sort bien heureux de ceux qui annoncent une réussite aussi prompte dans leurs entreprises, ainsi qu'on le voit du moins dans les publications annonçant la création de quelques nouvelles stations.

II

Voilà pour l'étendue de l'emplacement.

Lorsqu'il s'est agi de l'aménagement intérieur, les difficultés à vaincre n'ont pas été moindres.

Combien de fois est-il arrivé que, lorsqu'un projet était accepté, avant d'arriver au sommet de ce monceau de pièces qu'on dit être *à la signature*, le ministre qui avait décidé la dépense nécessaire pour la transformation des immeubles du laboratoire était tombé et remplacé par un nouveau peu favorable.

Une fois, un ministre, aussi bon ménager de ses deniers propres que de ceux de l'État, fort riche d'ailleurs de par lui et, disait-on, aussi fort économe, trouva sous sa plume l'un des projets de crédit acceptés par son prédécesseur et qui arrivait enfin au sommet de la pile, à la signature : « Qu'est-ce que cela ? » demanda-t-il de sa voix douce et tout aussi pleine d'onction que s'il eût parlé de Jeanne d'Arc. Et sans dire un mot, tout en écoutant, il trempa largement sa plume dans l'écritoire ministérielle et fit avec flegme une grande croix sur le projet qui se trouvait ainsi rejeté. C'est déjà de l'histoire ancienne.

Certes nous avons changé bien souvent de ministère et ce n'est pas là l'une des meilleures besognes de nos Chambres, mais dans ce cas pourtant ne m'est-il pas permis de dire qu'heureusement ce grand maître de l'Université dura peu.

Et alors, après lui, il fallut reprendre toutes les démarches, et l'on arriva enfin à obtenir le nécessaire pour transformer une maison bourgeoise en un laboratoire.

J'ai dit que les deux stations étaient destinées à se compléter ; il faut ajouter : à s'entr'aider. On va voir comment, en anticipant sur l'histoire du laboratoire Arago.

La station de Roscoff est une création de l'État ; c'est la première créée par le ministère de l'instruction publique. Tout y a été fait avec les fonds du département de l'instruction publique, sauf pourtant deux améliorations, comme on le verra plus loin.

Au contraire, à Banyuls, tout est dû à l'initiative privée ; en un mot le laboratoire Arago n'a été annexé, sur ma demande, à la Sorbonne, qu'après avoir été construit avec les fonds mis à ma disposition par le département des Pyrénées-Orientales, la commune de Banyuls et de nombreux amis de la science.

Pour montrer ce que peut l'initiative privée, je rappellerai que le premier corps de bâtiment du laboratoire Arago (fig. 3, A), une fois construit, fut bientôt jugé insuffisant et qu'il fallut ajouter à chacune de ses extrémités deux bâtisses nouvelles, l'une (B) vers l'arrivée pour loger le gardien, l'autre (C) du côté de la mer pour installer les machines. Je pus réunir de différents côtés une somme de 29 000 francs, lesquels furent employés à compléter l'établissement sans qu'il en coûtât rien au ministère de l'instruction publique.

Lorsque le moulin automoteur qui alimentait l'aquarium eût été renversé par un coup de mistral, on dut le remplacer par une machine à vapeur qui fut encore donnée par des amis de la science. Alors, ayant la force motrice, il n'y avait plus qu'à se procurer les appareils électriques pour obtenir la lumière.

Tout cela fut acquis et installé au laboratoire Arago par l'initiative privée.

En face de ces progrès, surtout de leur origine, le laboratoire de

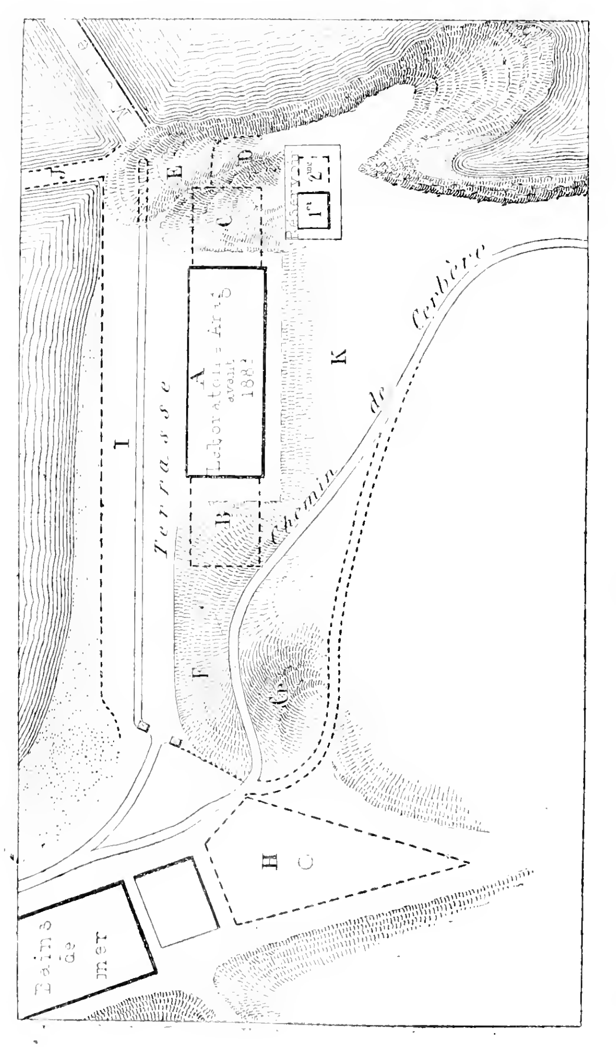


Fig. 3. — Cette figure représente le premier état du laboratoire Arago avant 1883, alors qu'il n'y avait encore que le grand bâtiment A de construit.
Aujourd'hui, le logement du gardien occupe la partie B, la salle des machines la partie C. Le rocher en D et E a fait place à la terrasse et en F à une entrée et à un petit jardinet. L'on peut juger du travail nécessité pour la construction de ces parties du laboratoire.

Roscoff pouvait-il rester en retard? L'État pouvait-il faire moins que les particuliers ? Il suffisait de poser la question pour qu'elle fût résolue. Aussi, en établissant un parallèle entre les deux labora-

toires, il devint possible d'obtenir pour Roscoff une machine à vapeur, la construction d'un réservoir de 125 mètres cubes, enfin l'organisation de l'hydraulique, et dès lors l'éclairage électrique devenait la conséquence forcée de toutes ces améliorations.

On voit par là comment les deux stations se sont entr'aidées; mais je dois ajouter que toutes ces modifications dernières ont été dues à la libérale et persistante intervention de M. Liard, le directeur actif et dévoué de l'enseignement supérieur.

Ici, il faut signaler un autre fait important.

Les fonds mis à ma disposition pour arriver à ces dernières améliorations n'avaient pas permis d'acquérir les appareils électriques de Roscoff. Ce fut M. Liebaut, membre de la Société nationale d'agriculture, l'ingénieur de la maison Wehyer et Richemont, qui obtint de sa compagnie une remise de 2 000 francs sur le prix de la machine montée à Roscoff. Cette remise qui *m'était faite personnellement* et qui fut versée d'abord entre mes mains servit à solder à la maison Breguet l'installation d'une dynamo et d'une première partie de l'éclairage.

C'est la seule chose, avec le grand bateau *le Dentale* qui m'appartient personnellement, car il m'a aussi été donné, qui n'ait pas été payée par l'État à Roscoff.

III

Aujourd'hui, le laboratoire de zoologie expérimentale de Roscoff offre les conditions les plus favorables au travail; il est utile de les rappeler.

Qu'un savant demande à être admis, et en partant le soir ou le matin à huit heures de Paris, il sera rendu au laboratoire à dix heures, après avoir passé une nuit ou un jour en chemin de fer. Il sera logé dans une chambre au premier ou au second, simple, mais suffisamment confortable, et s'il a fait connaître d'avance le sujet de ses recherches, il trouvera, sur la table de l'une des stalles

de travail qui lui aura été attribuée, les animaux procurés par le gardien, à la condition toutefois de tenir compte pour sa demande des hauteurs des marées.

Pour les recherches originales, chaque travailleur a une stalle (voir ci-contre, p. 269) avec trois tables et des étagères sur lesquelles se trouvent les vases de verre nécessaires à son travail ; il lui est confié un microscope et une loupe montée s'il en fait la demande, et une certaine quantité de réactifs les plus usuels et ceux même indispensables à ses études spéciales.

Dans l'aquarium, un bac correspondant à la stalle de travail, les bassins mêmes si la chose est jugée nécessaire, sont mis à sa disposition pour les recherches (voir pl. X *bis*).

Dans le vivier, des caisses flottantes portant les mêmes numéros que les stalles sont destinées à conserver les animaux rapportés de la grève par chaque travailleur qui peut ainsi les avoir à tout moment.

La méthode des coupes est tellement usuelle aujourd'hui, qu'il est indispensable d'avoir sous la main tout l'outillage nécessaire à son emploi. Aussi, dans le magasin abondamment fourni de réactifs, de vases de verre et des instruments usuels, a-t-il été réuni un nombre suffisant d'étuves et de microtomes de différentes formes pour répondre aux besoins.

Les matières colorantes diverses, les réactifs durcissants variés, alcools à divers degrés, la paraffine et les appareils à injection excellents font partie de l'outillage général et sont mis à la disposition de tous les travailleurs parmi lesquels on en trouve parfois qui, par habitude ou négligence, consomment beaucoup de produits ou altèrent les instruments. Cela constitue un gaspillage qui, lorsque le nombre des travailleurs est grand, prend des proportions considérables et devient fort onéreux pour le budget. Aussi les limites imposées à la libéralité de l'établissement n'ont-elles pour cause que les abus, et les travailleurs qui sont lésés n'ont-ils à s'en prendre qu'à eux-mêmes.

Gratuitement tout est fourni aussi libéralement que possible dans

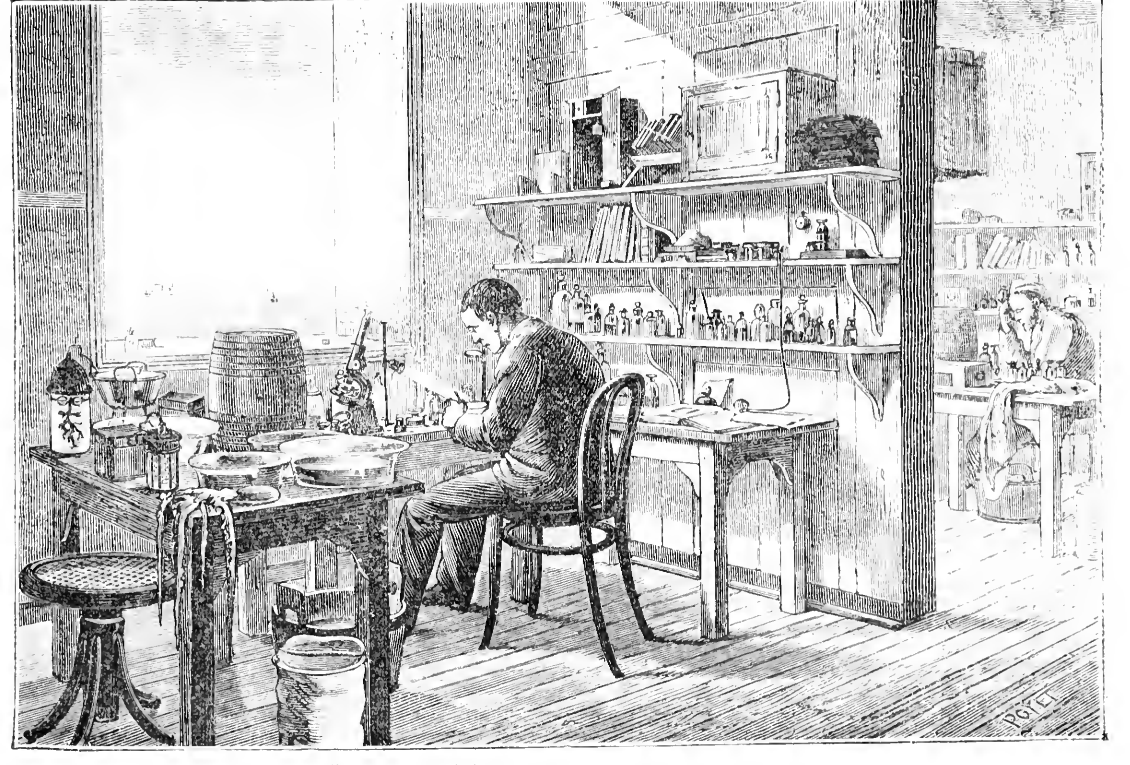


Fig. 4. — Vue de l'une des stalles de travail (pl. XI, C-C).

On voit la cloison séparant deux stalles, et un travailleur dans chacune d'elles, soit dans le fond à droite, soit sur le milieu de la figure. Gravure d'après une photographie de M. H. Prouho. On y voit la disposition des trois tables installées devant la croisée ouverte donnant sur la mer. En se reportant au plan (pl. XI), on jugera de la situation de la stalle vue dans cette figure.

le laboratoire. Les abus seuls déterminent les limites dans la quantité ou la nature des choses demandées.

Chaque habitant de la station jouit de la plus entière liberté, qui cependant ne peut pas dépasser les bornes que la réunion de vingt à vingt-cinq personnes imposerait à une administration quelconque.

Ce qui rend surtout le travail facile, c'est de se trouver entouré de conditions qui éloignent tout souci du côté de l'organisation matérielle. De sa chambre à coucher, chaque travailleur peut descendre à sa table de travail, à l'aquarium, au vivier, à la bibliothèque ; toutes ces choses sont voisines et sous le même couvert (consulter la planche XI).

Désire-t-il aller à la grève ? l'annuaire des marées et les cartes admirables d'exactitude de la marine sont à sa disposition. Le personnel d'ailleurs lui donne tous les renseignements propres à le guider, et lors des grandes marées, les excursions en bateau lui permettent de rechercher les animaux qui lui conviennent sur les nombreux îlots des rivières de Morlaix et de Saint-Pol-de-Léon.

Des portes donnant directement sur la grève permettent d'aller à cette dernière sans passer par la ville (voir fig. 1 et 2).

C'est là un des grands avantages de la situation exceptionnelle du laboratoire ; car, dans le jardin, dans l'aquarium ayant une superficie de trois ares, dans les salles de travail, le naturaliste peut vivre tout à fait en dehors du mouvement de la ville, ce qui rend les conditions du séjour de la station encore plus favorables.

J'ai parcouru toutes les côtes de France et je puis affirmer que, à part quelques points fort peu nombreux et tellement isolés qu'on ne les visite pas, on ne voit nulle part un ensemble de conditions aussi bonnes et aussi heureusement agencées. L'homme de travail est tout entier à lui-même dans l'établissement (voir pl. XI et surtout dans le texte, fig. 2); qu'il passe de ses bacs à observation de l'aquarium à sa table de travail, qu'il veuille se reposer sous les arbres du grand jardin (chose rare à Roscoff et, la plupart du temps,

aux bords de la mer), ou lire à la bibliothèque, ou monter dans sa chambre, il a tout sous la main et jouit de la plus entière liberté d'allures et de costume, ce qui n'est pas indifférent.

Il en est de même pour l'étudiant qui veut préparer sa licence : de la salle commune où il dissèque, il n'a qu'un pas à faire pour être à la bibliothèque, au vivier, à l'aquarium, et toujours à couvert.

C'est surtout pour aller fouiller la grève à marée basse que les conditions dans lesquelles on vit au laboratoire sont agréables et utiles.

Pour aller chasser les animaux, en suivant la mer qui descend, il faut être dans un costume peu mondain, porter des outils, des flacons, ce qui ne laisse pas d'être quelquefois fort ennuyeux, quand il faut ou aller loin ou traverser une ville. A Roscoff, on fait sa toilette de mer dans sa chambre, on descend à l'aquarium pour prendre son outillage et l'on descend directement sur les lieux de recherche. Au retour, on rentre de même et l'on peut remonter dans sa chambre pour reprendre des vêtements secs et chauds.

Ce qu'il y a enfin d'inappréciable, c'est la vaste étendue de grève découvrant aux basses mers, c'est la richesse extraordinaire des plages.

On le voit, le laboratoire de Roscoff offre une organisation qui rend la vie scientifique facile, car tout y est commode et des plus pratiques.

Sans doute, il en est de plus luxueusement installés, mais il serait difficile d'en trouver de plus heureusement situés et de mieux disposés pour la facilité des études.

IV

Est-ce à dire que rien n'y laisse à désirer ?

Le climat de Roscoff est un climat constant, maritime, qui, par cela même, n'est jamais très chaud. C'est là encore une condition favorable au travail ; jamais on n'y est accablé par les fortes chaleurs de juillet et d'août ; quelquefois même, dans ces mois, il faut

s'y couvrir d'habits, de vêtements chauds ; les habitants du pays sont toujours vêtus de laine.

Mais dans tous les climats semblables il règne une grande humidité ; les brumes de la Bretagne sont bien connues, et, à Roscoff en particulier, il arrive, même par un beau temps, que tout à coup des brouillards obscurcissent l'atmosphère et rendent les observations difficiles.

Dans la création d'un établissement quel qu'il soit, on doit s'attendre à voir les dépenses s'entraîner, s'enchaîner les unes aux autres. Ainsi l'aquarium, pour être entretenu, nécessitait un réservoir élevé; pour remplir celui-ci, il fallait une machine. Celle-ci obtenue, pour éviter l'inconvénient de l'arrivée des brumes, il fallait songer à la lumière électrique. Ces appareils installés, pour qu'ils pussent rendre les services qu'on en devait attendre, il était indispensable d'avoir, à tout instant, la possibilité d'établir les courants ; pour avoir cette dernière et nécessaire condition, l'acquisition d'une batterie d'accumulateurs s'imposait.

Banyuls et Roscoff ne sont pas en position d'avoir et encore de longtemps l'éclairage au gaz, et par cela même il n'était guère possible de pouvoir espérer obtenir, pour actionner la dynamo à l'instant voulu, la force nécessaire produite par un moteur à gaz.

L'acquisition des accumulateurs était une nécessité ; mais cette acquisition, fort dispendieuse, est accompagnée encore de quelques incertitudes sur leur durée et, par conséquent, sur la dépense causée par l'éclairage.

Passant sur toutes ces incertitudes, aujourd'hui tout le laboratoire est éclairé par des accumulateurs, et ce ne sera, dans l'avenir, qu'une question d'argent pour la continuation d'un état qui offre les plus grands avantages.

V

Où l'outillage est insuffisant, et je le regrette, c'est pour les études physiologiques proprement dites. Cependant, la physiologie des

invertébrés, trop négligée, devrait être l'objet d'études très actives et toutes spéciales, car il en sera de cette branche de la science comme de l'anatomie : c'est dans les Invertébrés qu'on trouvera la solution de bien des questions restées jusqu'ici insolubles, parce qu'on n'étudie que quelques-uns des types supérieurs.

Deux ou trois stalles (pl. XI, première partie C, voisine de H), occupant l'ancienne classe des écoles, pourront servir aux recherches de la physiologie. Mais, le choix de l'outillage à y placer variant, pour ainsi dire, avec chaque travailleur et presque aussi avec chaque sujet d'étude, j'ai éprouvé un grand embarras pour constituer un matériel.

J'ai prié quatre physiologistes éminents de me donner le programme d'une installation. Pour chacun d'eux, les projets étaient différents.

L'un ne voyant que les gaz à étudier, demandait des pompes à mercure et un ensemble d'instruments fort coûteux.

Un autre, ne songeant qu'à des recherches chimiques proprement dites, demandait une collection de réactifs et de vases, de fourneaux, de balances, dont le prix était fort élevé.

Un troisième voulait s'occuper exclusivement de spectroscopie et ne comprenait un cabinet de physiologie qu'avec une installation répondant à ses désirs.

Un quatrième, étudiant surtout les influences de l'électricité sur les animaux, voulait tout l'attirail nécessaire à l'emploi de ces moyens.

Et la méthode graphique ! A elle seule, elle représentait l'immobilisation de sommes fort rondes. Il fallait des diapasons, des régulateurs, des appareils enregistreurs.

Chacun, ne voyant que son but, demandait une organisation spéciale et complète ; pour satisfaire tous les désirs, il eût fallu dépenser des sommes plus considérables que ne l'eût permis la totalité des crédits mis à ma disposition pendant plusieurs années. D'ailleurs, il est une considération qu'il ne faut pas perdre de vue : les travail-

leurs, venant de l'intérieur des villes où tout est dans de bonnes conditions d'entretien, oublient la plupart du temps ce qu'est la détérioration des instruments causée par l'humidité due à l'embrun de la mer qui pénètre partout et ne peut être évité ; serait-il même possible, avec des soins de tous les instants très dispendieux, que d'ailleurs l'insuffisance du personnel ne permet pas de donner, de pouvoir préserver les instruments.

Des piles, des diapasons, des vases pour la dosimétrie sont à la disposition des travailleurs.

Mais combien sont-ils ceux qui se livrent aux recherches de physiologie comparée, venant dans les laboratoires maritimes? Ils se comptent facilement. Aussi a-t-il paru préférable d'attendre que les études fussent commencées dans les laboratoires des grands centres pour les aider, en faisant arriver pour les besoins des travaux entrepris ce qui était nécessaire, plutôt que de faire de grandes dépenses anticipées qui ne représenteraient pas seulement de grosses sommes immobilisées, mais qui, par la détérioration seule causée par le non-usage des instruments, représenteraient certainement des sommes importantes perdues dans un temps très court.

Dans la dernière campagne, en 1890, M. le professeur Danilewsky, de Karcoff, est revenu à Roscoff pour continuer des recherches sur le protoplasme et autres éléments organiques des animaux inférieurs; les réactifs qu'il a désirés lui ont été fournis, on les a fait venir au fur et à mesure de ses besoins. Il a aussi donné les indications pour que les matières dont il avait besoin fussent recueillies. Mais il faut le dire, les choses qu'il demande, à part l'alcool et quelques autres matières généralement employées, sont tout autres que celles que m'avaient indiquées M. Léon Fredericq, le savant professeur de physiologie de Liège, M. Bourquelot, l'éminent professeur à l'École de pharmacie de Paris, et enfin M. Raphaël Dubois, de la Faculté des sciences de Lyon, qui, les uns et les autres, ont fait des recherches suivies sur le sang des Céphalopodes et les fonctions du système nerveux des Oursins, ou la digestion des Poulpes, ou la phosphorescence.

Ainsi, pendant le troisième séjour qu'il a fait à Roscoff, M. Danilewsky m'a demandé une balance pesant le demi-milligramme. Je me suis empressé de satisfaire son désir ; la balance a naturellement coûté cher, devant être construite de telle sorte que la rouille ne puisse l'atteindre et altérer sa sensibilité. Quand servira-t-elle de nouveau ? A Banyuls, il y a un diapason qui n'a jamais servi depuis cinq ans. Certainement, il ne donnera plus le même nombre de vibrations si, dans quelques années, malgré les soins, la rouille l'envahit.

Les études de physiologie comparée chez les Invertébrés sont trop délaissées ; elles fourniraient certainement des sujets du plus haut intérêt, et la moisson de tous ceux qui entreront dans cette voie est certaine, elle sera très abondante.

Le local, à Roscoff comme à Banyuls, est assuré ; les réactifs usuels, les moyens les plus généraux sont dans l'une et l'autre des stations mis très libéralement à la disposition des chercheurs ; que la direction soit seulement avertie d'avance des sujets d'étude qui pourraient être traités, et elle s'empressera de faire le plus possible ; quant à l'outillage, on ne peut vraiment pas le prévoir d'avance, les demandes étant trop différentes.

N'est-ce pas déjà beaucoup d'avoir à sa disposition le local pour le travail, les objets d'étude et les bassins propres à conserver les animaux destinés aux expériences ?

VI

Pour donner une idée des bonnes conditions de vitalité qu'on trouvera dans l'aquarium de Roscoff et qui sont dues aux aménagements nouveaux, il est utile de citer quelques faits.

Le vivier est certainement un adjuvant précieux pour les études physiologiques ; on y peut conserver facilement les gros animaux soumis aux expériences, et beaucoup y ont pris un grand développement.

Dans les bassins plats de l'aquarium, des jets d'eau de 3 mètres déterminent une agitation et une aération de l'eau extrêmement favorable à la vie.

Des Aplysies énormes y ont vécu de longs mois; on les y nourrissait, et, y étant en parfait état, elles ont beaucoup grossi.

Quelques Torpilles, des Roussettes, y ont aussi vécu très bien et longtemps ; les Mollusques s'y reproduisent parfaitement. Mais voici un fait spécial qui frappera sans doute.

Lorsque mon savant collègue et ami, le professeur Léon Fredericq, vint à Roscoff faire ses études sur le système nerveux des Oursins, il prit comme sujet de ses recherches le gros et magnifique *Echinus sphæra*[1] qu'on pèche en abondance dans les environs de Roscoff. Le laboratoire était alors dans la maison meublée de la place de l'Église, dans le jardin de laquelle j'avais fait élever un aquarium vitré où nous n'avions d'eau disponible que celle que pompaient à bras les deux matelots du laboratoire. C'était, je l'ai dit, l'état primitif. Avec cette eau qu'on ne pouvait laisser couler qu'avec quelque parcimonie, on en comprend la raison, les Oursins vivaient fort peu de temps, et mon collègue devait se livrer à ses expériences très vite après l'arrivée des animaux pêchés au large, car le lendemain et même plus tôt ils étaient presque toujours morts.

Maintenant, dans les bassins à jet d'eau du nouvel aquarium, les individus de la même espèce ont vécu plusieurs mois. C'est, du reste, ce qui s'observe aussi à Banyuls, où les bassins plats, peu profonds, ayant un jet d'eau dans le centre, sont excellents, je pourrais presque dire les meilleurs vivariums, car la vie s'y prolonge avec la plus grande facilité.

Ces améliorations seront certainement fort goûtées des chercheurs qui auront à faire vivre les êtres qu'ils veulent soumettre à leurs expériences. C'est encore dans l'aquarium, depuis qu'il présente, ces bonnes conditions, que mon collègue à la Sorbonne, le profes-

[1] C'est par erreur que cette espèce a été désignée sous le nom d'*Echinus melo*. Voir premier compte rendu, vol. III, 1874.

seur Yves Delage, a fait sur les Crustacés (les Gebbies, les Mysis, etc.), sur les Poulpes, ses expériences si curieuses sur les fonctions des poches otolithiques[1] qui ont été publiées dans les *Archives* et qui, sans l'ensemble des conditions réunies dans le vivier et les bacs de l'aquarium, eussent été difficilement accomplies.

VII

Il faut le reconnaître, Roscoff offre un séjour peu mondain; depuis surtout que les chemins de fer l'ont touché, que les billets de parcours circulaire permettent une arrivée et un départ faciles, les voyageurs y séjournent moins longtemps qu'autrefois.

Les jeunes savants n'y ont guère de distraction que leur travail, leur société réciproque, et, dans les beaux jours, que les bains de mer. Tout cela n'offre pas un attrait considérable à celui qui veut rencontrer dans une station zoologique les avantages de la grande ville.

Mais pour le chercheur, pour le vrai travailleur, quelle richesse admirable de la faune, quelle étendue immense de grève découvrant aux grandes marées, quelle série d'excursions sur les rochers placés au large, autour de l'ile de Batz, dans la rivière de Morlaix, du Pinzé, dans la rivière de Saint-Pol-de-Léon!

Voilà tantôt vingt ans que je vais à Roscoff et que, tous les ans, une cohorte de jeunes et nouveaux chercheurs y vient. Certainement on peut affirmer que nous ne connaissons qu'une faible partie de la grève, que bien des points sont restés inexplorés et qu'il y a encore beaucoup de choses à trouver aussi curieuses que nouvelles. Je ne m'abuse point en disant que les environs de Roscoff offrent aux naturalistes une mine inépuisable; à eux de chercher en utilisant les conditions qui leur sont offertes.

Ils ont sous la main, bateaux, logement et outillage pour les recherches, et enfin tous les moyens de conservation des animaux

[1] Voir Yves Delage, vol. V, deuxième série, p. 1.

vivants pour en faire l'étude détaillée au point de vue des mœurs, des caractères, de la reproduction, de l'évolution. Qu'ils en profitent et qu'ils fassent connaître les beautés de la faune de nos côtes bretonnes.

VIII

Voilà, considérées dans leur ensemble, les conditions générales du laboratoire de Roscoff au commencement de l'année 1891.

Si l'on veut bien prendre la peine de parcourir les trois comptes rendus publiés en 1874, 1878 et 1881, on sera frappé de ce fait que je dois maintenant rappeler pour l'expliquer. Plus d'une fois, en effet, les projets et les plans d'organisation ont dû être modifiés.

En 1874, les conditions dans lesquelles se trouvaient l'enseignement des sciences naturelles ne pouvaient faire prévoir le développement que depuis ces sciences ont pris.

L'idée de déplacer le laboratoire m'avait beaucoup séduit, et la première organisation avait été conçue pour l'exécution de ce projet. J'avais, dans la maison meublée louée pour la première installation, placé dans chaque chambre tout ce qui était indispensable pour un voyage de recherches.

Je comptais alors publier des travaux correspondant à ces excursions et destinés à faire connaître la faune de nos côtes après avoir pris comme type et point de départ celle de Roscoff[1]; mais pour un travail semblable, il faut être aidé. La vie d'un seul homme, quelque dévouement qu'il puisse apporter à l'accomplissement de cette œuvre, ne suffirait pas.

Pour réunir un ensemble de recherches zoologiques semblables, il faut avoir beaucoup de temps à soi, et comme en France la situation du zoologiste est forcément et presque toujours liée à celle de professeur ou d'homme voué à l'enseignement, à moins qu'il ne

[1] Voir *Archives de zoologie expérimentale*, vol. III, 1876 ; *Une leçon d'ouverture à la Sorbonne*.

possède une grande fortune, je dus reconnaître bientôt qu'il serait difficile de réussir dans ce projet.

Il ne faut pas oublier encore qu'à l'origine le laboratoire était un laboratoire exclusivement destiné aux travaux originaux, mais que peu de temps après sa création, les jeunes gens se destinant aux examens de l'enseignement supérieur demandèrent à venir s'y préparer aux épreuves pratiques de ces examens.

Ce fut ainsi qu'il fallut songer à rendre le laboratoire stable et que je dus proposer à l'administration d'acquérir la première des propriétés actuelles pour l'agrandir ensuite peu à peu.

Mais alors se produisit ce qui ne pouvait manquer d'arriver : par suite des acquisitions successives et des adjonctions nouvelles, les plans durent être modifiés, et l'on fut conduit à cette agglomération de bâtiments, de pièces, de morceaux, dont la destination devait changer à chaque fois que l'étendue du laboratoire se produisait.

Telles sont les conditions qui, se présentant nouvelles à plusieurs reprises, ont conduit aux modifications des plans ainsi qu'on vient de le voir.

IX

Lorsque les élèves eurent demandé à venir pour préparer leurs examens, il devint nécessaire de s'occuper de l'enseignement dans la station même. Alors, les différents maîtres de conférences de la Sorbonne qui se sont succédé auprès de ma chaire, ont, pendant les mois d'août et de septembre, régulièrement fait des conférences, et toujours pendant les grandes marées ils ont conduit les étudiants à la grève, sur les lieux mêmes où vivent les animaux. C'est là qu'ils ont fait les meilleures, les plus utiles leçons, car c'est au milieu de la nature même qu'il est intéressant de voir et d'apprendre à étudier les êtres qui sont si difficiles à connaître en ne s'en tenant qu'aux descriptions des livres.

Il est utile, d'ailleurs, que le personnel guide les nouveaux venus

dans le dédale des écueils des grèves que laisse à découvert la mer devant Roscoff. Les savants qui veulent faire des recherches originales sont tous initiés à la pêche des animaux, objet de leurs études, si du moins ils n'en ont pas encore fait la recherche dans la localité.

Tout étant gratuit dans mes laboratoires, nous n'avons aucun intérêt à cacher les lieux où vivent et les gîtes où se cachent les animaux.

Souvent j'ai insisté sur cette idée que mes laboratoires maritimes étaient destinés à faire des naturalistes, tout en fournissant les moyens de travail pour les recherches originales.

Les bateaux et le personnel du laboratoire pêchent donc pour tous et conduisent les travailleurs partout où la récolte peut être fructueuse. Rien n'est caché, rien n'est secret, et je ne saurais trop recommander aux jeunes zoologistes, lorsqu'ils ont été initiés aux procédés de pêche, de chercher eux-mêmes les animaux nécessaires à leurs études. J'affirme qu'en fouillant les plages ils apprendront toujours quelque chose de nouveau. Ils peuvent en croire mon expérience : voilà bien longtemps que je mets en pratique ces conseils et, je puis le certifier, je ne suis jamais allé sur une grève sans y apprendre, sans y recueillir quelque fait nouveau.

X

Si nous jetions un coup d'œil sur les registres du laboratoire, nous y trouverions des noms célèbres, nous y compterions un nombre considérable de savants ou d'étudiants venus à Roscoff pour étudier la zoologie ou faire des recherches.

Le nombre est grand. Quatre cent vingt-cinq personnes se sont inscrites ; quelques-unes sont parties sans laisser sur les trois volumes des registres leurs impressions et même leur nom. Beaucoup sont revenues plusieurs années de suite ; parmi elles on voit des professeurs américains, des Anglais, professeurs en Écosse, en Irlande ou en

Angleterre, des professeurs hollandais, belges, russes, roumains, serbes, autrichiens, grecs, égyptiens, suisses. Bon nombre de jeunes étudiants étrangers venus à Roscoff ou à Banyuls sont aujourd'hui professeurs dans leurs pays. Dans les premières années, le nombre n'était pas grand, mais il s'est élevé jusqu'à arriver à plus d'une quarantaine pour une année.

Il faut remarquer que des habitudes se sont peu à peu établies et que la durée de la campagne de travail est, à Roscoff, relativement assez courte, car elle correspond à l'époque des grandes vacances. Rarement on arrive en juin ; presque toujours c'est vers le commencement du mois de juillet, lorsque les cours sont finis, quand commencent les examens de fin d'année, que le laboratoire se remplit. Aux équinoxes d'automne, les mouvements de l'atmosphère causent toujours quelques perturbations dans l'état du temps, et il est rare que le séjour se prolonge après la grande marée qui a lieu aux environs du 22 septembre.

J'ai assisté bien souvent à cette grande marée ; elle est ordinairement fort belle, mais très souvent aussi accompagnée de pluies. Or, la pluie est la plus mauvaise condition qu'on puisse rencontrer pour la recherche, car, lorsqu'il pleut, les animaux restent cachés et ne manifestent pas leur présence par leur déplacement.

En général, quand arrive octobre, la saison est moins favorable, et très peu de travailleurs continuent leurs études pendant ce mois; la plupart du temps, ils abandonnent à ce moment le laboratoire; c'est pour cela que le désarmement a lieu le 1er octobre à Roscoff et que l'armement du laboratoire Arago se fait à la même date.

Ces habitudes, qu'expliquent les exigences scolaires, celles des saisons, se sont prises d'elles-mêmes, et si la campagne est relativement courte à Roscoff, pour un temps donné, le nombre des travailleurs se trouve augmenté parce qu'ils arrivent au même moment. Nous nous sommes trouvés jusqu'à vingt-cinq, dans le mois d'août, réunis au laboratoire ; le service en devient plus difficile et l'encombrement diminue les facilités du travail.

Aussi répéterai-je ce qui a été déjà dit plus d'une fois : lorsqu'on peut venir dans les mois de mai, de juin et juillet même, le travail à Roscoff est bien plus facile et agréable qu'en août et septembre, car alors, l'encombrement n'existant pas, le personnel peut rendre plus de services en aidant plus directement les recherches.

J'ajoute, et par expérience, que, pour les études embryogéniques, le mois de juin est une époque très favorable ; c'est un renseignement qu'il ne faut pas négliger.

On comprendra que je puisse insister sur ces conditions, quand j'aurai rappelé que le nombre des chambres n'est que de dix-sept et que, sur ce nombre, il faut déduire la place pour le personnel : trois préparateurs, un maître de conférences et deux directeurs ; ce qui réduit le chiffre à onze chambres. Toutefois, pendant le mois de juin et le commencement de juillet, un des directeurs, le maître de conférences et un préparateur sont retenus à Paris par leurs fonctions universitaires ; c'est donc en mai et juin que l'on devrait, quand on n'est pas forcé de rester attaché à un poste d'enseignement, s'arranger pour aller à Roscoff, afin d'être plus tranquille. J'ajoute encore que c'est à ce moment que le chercheur sera le moins dérangé par la jeunesse arrivant quand les cours sont finis, jeunesse qui vient certainement pour travailler et pour préparer ses examens, mais qui sent aussi très bien qu'elle est en vacances.

Le laboratoire de Roscoff arme le 1er juin, quand le laboratoire Arago désarme. Cependant, toute l'année, le gardien, aidé par un matelot, peut, dans le mois de mai et même avant, faire tout le nécessaire si un ou plusieurs travailleurs demandent à être admis.

Il n'est pas inutile de rappeler que, pendant des voyages faits aux mois de novembre, décembre, janvier, février et mars, j'ai visité les grèves de Roscoff, et qu'à ces époques on peut trouver des observations sur la biologie fort intéressantes à faire, et qu'il est même regrettable qu'on ne se livre pas à des recherches pendant les mois d'hiver. Le climat n'est pas froid à Roscoff, puisque les camélias, les fuchsias, les mésembryanthèmes croissent en pleine terre ;

seulement les pluies, les brouillards y sont parfois prolongés, et la solitude de la petite ville de la Manche ne rappelle guère, à ce moment, et l'activité des beaux mois et des hivers de Nice et de Cannes.

XI

Les travaux faits à Roscoff sont nombreux et importants ; il n'est pas possible, ce serait même inutile, d'en faire le relevé, puisqu'ils sont pour la plupart publiés dans les *Archives*.

Il suffira de rappeler que vingt volumes ont été déjà publiés, dix-huit formant la collection proprement dite, deux étant supplémentaires ; le dix-neuvième de la collection ou neuvième de la deuxième série est en voie de publication. C'est dans celui-là même que se trouve le présent compte rendu.

Des thèses nombreuses ont été faites à Roscoff ; elles sont toutes importantes et considérables ; beaucoup, commencées dans l'une des stations, ont été finies dans l'autre.

Il y a quelques années encore, les mémoires pour l'obtention du titre de docteur ès sciences à la Sorbonne n'étaient admis (c'était la tradition) que lorsqu'ils représentaient une somme de travail considérable et des études nouvelles offrant un intérêt certain pour les progrès de la science.

Depuis quelque temps, cette tradition semble se modifier et menace de se perdre, car on voit paraître et soutenir des thèses dont la valeur est très contestable. Cela est fâcheux. Jadis, les recherches pour une thèse étaient de vrais titres scientifiques, que les candidats à l'Académie des sciences ne manquaient pas de produire dans leurs notices. Cela tenait à la difficulté opposée à l'admission des travaux dont on recherchait la valeur et non le nombre. Si l'on ne revient pas à cette ancienne coutume, l'on abaissera la valeur du titre de docteur qui, pris à la Sorbonne, était aussi recherché que considéré.

D'après cette tradition, on n'admettait guère, comme sujet de

thèse, des études exclusivement de zoologie pure et simplement descriptives d'espèce ; aussi, la plupart du temps, les thèses faites à Roscoff ont-elles été des monographies anatomiques ou embryogéniques, ce qui n'excluait pas des observations de zoologie sur le groupe objet des recherches, et, dans plusieurs d'entre elles, on trouve des résumés importants relatifs à la faune locale.

On n'a qu'à parcourir les vingt volumes pour se convaincre du fait.

Les recherches sur les faunes locales ont une grande valeur; il serait à désirer que les zoologistes s'y adonnassent plus spécialement. Nos côtes sont assez riches pour leur permettre des moissons fort importantes.

La zoologie n'est plus et ne peut pas être limitée à ce qu'elle était il y a un demi-siècle, à des descriptions d'espèces. L'étude de l'évolution s'impose dans toutes les recherches sur les animaux inférieurs, et ce n'est pas en prenant un être isolé pour le suivre et le laisser ensuite de côté qu'on peut arriver à des résultats de première importance. C'est par les rapprochements, c'est en cherchant des relations entre les êtres à tous les états de leur développement qu'on peut songer à obtenir des résultats synthétiques sérieux. Or, rien n'est plus favorable à ces sortes de recherches que l'observation longtemps prolongée d'un grand nombre de types d'un même groupe dans une station maritime bien organisée. Il me paraît difficile de recueillir beaucoup d'espèces du même genre, de les suivre par une observation assidue, sans trouver des faits particuliers nouveaux venant éclairer l'histoire générale du groupe tout entier.

On se complaît trop dans l'étude d'un animal isolé, on passe trop vite d'un cas particulier à la généralisation, sans songer que les généralités, pour avoir de la valeur, ne doivent découler que du rapprochement d'innombrables détails dont la connaissance est le fruit de longues observations. C'est dans cette voie que les stations maritimes doivent produire des travaux. Quand on a sous la main des faunes superbement riches et les moyens de faire vivre et d'observer, comme dans

l'état naturel les animaux, on doit se laisser entraîner dans les études biologiques, très longues il est vrai, qui, d'abord, ne fourniront pas de résultats aussi vite qu'on le désire trop souvent aujourd'hui, mais qui, assurément plus tard, payeront largement le temps, en apparence perdu dans les premiers moments de travail, lorsque toutes les observations étant rapprochées conduiront à des considérations qui seront alors de l'ordre le plus élevé.

XII

A l'origine du laboratoire de Roscoff, la plupart des travaux étaient faits sur place. On passait deux, trois mois à étudier un sujet, et l'on rentrait pour en poursuivre la publication; quelquefois on demandait bien à emporter des échantillons pour revoir les particularités difficiles. C'est, du reste, ce que j'ai toujours conseillé, ce que j'ai fait moi-même; mais depuis cette époque les choses ont bien changé, car les procédés anatomiques se modifient tous les jours de plus en plus.

Pour les besoins des cours publics, pour les travaux mêmes qui s'accomplissaient à Paris, lorsque les progrès de la station permirent d'avoir un gardien à poste fixe toute l'année, des animaux vivants me furent souvent adressés à la Sorbonne, et ce fut à cette époque que mon très regretté maître de conférences Joliet put continuer ses études sur les Bryozoaires vivants, à Paris, comme s'il eût été au bord de la mer.

Des anciens élèves du laboratoire ayant été nommés professeurs dans les facultés et ayant l'habitude de ne parler des animaux qu'en ayant les exemples vivants sous les yeux, me demandèrent aussi d'avoir des animaux de Roscoff qu'ils connaissaient, et c'est ainsi que prit naissance l'un des services du laboratoire qui peut être aujourd'hui considéré comme l'un des plus utiles et des plus importants des stations.

Ce n'est que depuis 1877 qu'il a été tenu un registre des envois

régulièrement et gratuitement faits par la station de la Manche. Avant cette époque, on ne prenait pas note de ce qui était adressé; aussi le chiffre total que l'on va trouver plus loin est-il au-dessous de la vérité.

Si, à ce sujet, j'entre dans quelques minutieux détails, c'est qu'il importe, on le comprendra, que les naturalistes sachent ce qu'est ce service des envois régulièrement faits, inauguré pour la première fois en France par les laboratoires de Roscoff et de Banyuls.

Il serait souvent plus avantageux de faire les envois en colis postaux à domicile, mais la station serait obligée de faire les avances des ports, et l'on verra bien vite à quelles charges cela conduirait; aussi faut-il avoir recours au tarif spécial B—5, un peu plus coûteux, mais qui permet d'envoyer les animaux en port dû et aussi en plus grand nombre, puisque le colis peut, avec ce tarif, atteindre le poids de 5 kilos.

Le plus souvent, le colis se compose de deux ou trois bocaux bouchés avec un liège recouvert de parchemin; deux renfermant les animaux, un ne contenant que de l'eau de mer pure, destinée à l'arrivée à changer le milieu ayant servi pendant le voyage.

Les bocaux, suivant leur nombre, sont emballés dans un panier de poissonnier ou une petite caisse.

On reçoit ainsi des animaux en parfait état et bien vivants. Seulement si, pour les dissections des élèves, on multiplie trop le nombre des échantillons dans un même bocal, la mort arrive inévitablement pendant le trajet. On sent, du reste, combien il importe d'indiquer au directeur le but des envois, afin que, dans les stations, il soit tenu compte des désirs et des besoins.

Depuis l'année 1877, soit depuis quatorze ans, il a été fait à Roscoff mille quatre-vingt-dix-neuf (1 099) envois. Le total de l'année courante n'étant pas compris dans ces chiffres, le nombre peut être certainement porté à mille deux cents (1 200).

Que l'on suppose seulement deux bocaux par envoi et l'on voit, ayant le panier en plus, quelle énorme dépense causerait à la station

ce service si l'on ne payait les ports et si l'on ne renvoyait le contenant après avoir utilisé le contenu.

Pour recevoir des envois, il suffit d'en faire la demande au directeur, de se charger des ports et de renvoyer les bocaux et les paniers ou caisses d'emballage.

Aujourd'hui, grâce à ce service régulièrement organisé dans les deux stations, on observe et on fait observer à l'état frais, vivants, dans les établissements dont on trouvera les noms plus bas, des Hydraires variés (Corynes, Hydractinies, Campanulaires, Lucernaires), des Alcyonaires (Gorgones, Corail, Veretilles, Pennatules, Alcyons), des Zoanthaires (Actinies variées, Balanophyllies, Caryophyllies), des Éponges et en particulier l'*Axinella* avec son polype parasite, *Palythoa axinellæ*, une rareté; des Holothuries, des Oursins, des Synaptes, des Siponcles, des Bonellies, des Annélides variées (Néréides, Nephthys, Spirographis, Sabelles, Serpules, Térébelles, etc., etc.), des Bryozoaires et en particulier le Loxosome du Phascolosome; des Mollusques nombreux, Gastéropodes, Nudibranches, Acéphales, Tuniciers, Ascidies simples et composées; des Salpes, enfin l'*Amphioxus*, etc.

Les facultés de Lyon, Grenoble, Besançon, Nancy, Clermont-Ferrand, Rennes, Lille, Poitiers, Bordeaux, Toulouse, Caen et Paris, ont, suivant leurs désirs et dans la limite du possible, reçu des échantillons des animaux dont les noms viennent d'être rappelés.

A l'étranger, il a été aussi fait des envois, à Édimbourg, Genève, Zurich, Lausanne, Moscou, Jassy, Gand, Louvain, Liège, Leyde, Gratz (Autriche).

Des savants et des musées ont aussi fait des demandes, et il leur a été adressé des objets pour leurs études ou leurs collections, comme à Digne, à Angers, à l'École normale supérieure de Paris, au Muséum, à l'Institut Pasteur, à l'École de pharmacie de Paris, à la station de Villefranche et à celle d'Arcachon.

N'est-il pas évident qu'il y a, dans cette institution des envois régulièrement combinés, un progrès considérable pour les études zoo-

logiques. Aujourd'hui on peut montrer vivants, dans toute faculté qui le désire et le demande, des animaux qu'on ne connaissait que par les descriptions des livres trop souvent faites loin de la nature.

C'est surtout pendant le semestre d'hiver que les envois sont faits une fois par semaine aux jours indiqués par les demandeurs, afin d'avoir les objets au moment opportun.

Dans le semestre d'été, la chaleur est peu favorable aux voyages des animaux et il est fait peu d'envois ; cependant, à ce moment, ils seraient plus facilement faits en raison de l'état de la mer. D'un autre côté, si pendant l'hiver on est à peu près certain de recevoir les objets vivants, quelquefois l'état du temps et de la mer s'oppose à la recherche des animaux. On s'occupe autant que possible à faire provision des animaux demandés et à les conserver dans les viviers des stations. Mais en raison des difficultés du temps en hiver, je prie que les demandes soient adressées le plus tôt possible et d'avance si cela se peut, afin de ne point avoir d'interruptions dans le service.

XIII

Il est bien rare, quand on s'entretient des stations maritimes devant des gens du monde, qu'on ne demande pas « à quoi cela sert-il », ou bien encore qu'on ne rencontre même des savants, mais il faut ajouter tout de suite travaillant dans un tout autre ordre d'idées, qui se croient obligés de faire cette autre question : « Avez-vous beaucoup de poissons dans vos viviers ? »

Voilà trop longtemps que ces questions sont posées pour qu'on y porte plus d'attention qu'il ne faut; mais néanmoins il y a dans le fond de ces observations une idée utilitaire qu'il ne faut pas méconnaître et rejeter avec trop de dédain. Aussi ai-je voulu faire un essai d'ostréiculture dans le vivier du laboratoire de Roscoff.

M. Tisserand, directeur de l'agriculture, ayant eu plus d'une fois l'occasion de visiter les établissements de Roscoff et de Banyuls,

m'avait d'ailleurs beaucoup engagé à utiliser les moyens dont je disposais pour faire quelques élevages d'animaux utiles.

Le succès et la régularité des travaux de science pure étant bien établis dans les deux stations de Banyuls et de Roscoff, j'ai cru le moment venu de tenter quelques essais pratiques.

A Banyuls, les essais ne pourront être faits que lorsque la construction du vivier sera entièrement terminée; mais à Roscoff, où un parc et un vivier réunissent les conditions propres à la conservation des animaux, je viens de tenter, l'année dernière, quelques élevages.

Ce qui m'a conduit à faire cette tentative, c'est l'existence des conditions favorables à la vie des huîtres sur les plages de Roscoff. Ces conditions sont, en effet, démontrées par ce fait que l'on trouve, sous les pierres de la grève, des individus isolés qui ne sont pas rares.

Dans la rivière de Saint-Pol-de-Léon et autre part, il y avait des bancs d'huîtres, aujourd'hui en partie épuisés par une exploitation excessive et que l'administration cherche à repeupler.

Dans ces conditions, il m'a paru intéressant de tenter des essais de culture, sachant, d'ailleurs, que, sur une foule de points du littoral de l'Océan, où n'existent pas d'huîtres, on y fait néanmoins de beaux et bons revenus par l'ostréiculture, en y transportant et soignant du naissain. Si le laboratoire réussit, peut-être pourra-t-il, par son exemple, entraîner les pêcheurs roscovites vers une industrie pouvant leur procurer une large rémunération, et, par cela même, il rendra un service au pays.

Aidé par le gardien de mon laboratoire, Ch. Marty, sur le dévouement et l'intelligence duquel je puis compter, car il est depuis bientôt vingt ans dans l'établissement, j'ai installé quelques caisses dans lesquelles, sur un fond et sous un dessus de toile métallique à mailles serrées, ont été déposées huit mille cinq cents très petites huîtres à l'état de *naissain*, achetées, au mois d'avril 1890, dans les parcs de la rivière d'Auray.

Ces petites huîtres avaient, à leur arrivée, en moyenne, un dia-

mètre de $1^c,5$ à 2 centimètres ; elles étaient nées dans l'été de 1889.

On sait que le naissain, détaché soigneusement du collecteur, est devenu un objet de commerce fort important pour quelques ostréiculteurs, qui trouvent beaucoup plus de bénéfice à vendre à cet état les produits de leurs frayères, qu'à les élever jusqu'au moment où ils acquièrent une valeur *marchande* comme huître comestible. C'est ce naissain qui, acheté et transporté dans des localités où les huîtres mères font défaut, devient l'objet de soins assidus et d'un commerce fort rémunérateur. L'année 1889 n'avait pas été partout également propice à la fixation, sur les collecteurs, du frai des huîtres ; aussi le naissain a-t-il acquis, en 1890, un prix relativement élevé ; celui qui a été mis dans le vivier de Roscoff avait coûté 5 francs le mille.

Voici le premier résultat obtenu après un séjour de deux mois, du 17 avril au 26 juin 1890. Le premier développement se fait habituellement dans ces mois. Alors, la jeune huître prend un accroissement relativement considérable ; on peut en juger par la différence du diamètre de la coquille du naissain, qui, en moyenne, au 17 du mois d'avril, avait 1 centimètre et demi à 2 centimètres, et qui, au mois de juin (le 24), avait acquis 5 à 6 centimètres de diamètre (fig. 5 et 6).

Cette *première pousse de la barbe*, ou accroissement du bord libre de la coquille, prouve bien évidemment que le naissain s'est trouvé dans des conditions biologiques très favorables, qui font espérer aussi, qu'après deux années, la taille acquise par les élèves pourra permettre de les considérer comme étant devenues marchandes.

J'ai suivi dans ce premier essai toutes les indications qui sont aujourd'hui d'une pratique courante dans les parcs les mieux conduits.

Après une visite à Auray, pendant laquelle M. Jardin, président de la Société d'ostréiculture du bassin d'Auray, s'est empressé de fournir tous les renseignements désirables, ce dont je suis heureux de le remercier ; après un voyage à Quimper, pour obtenir de l'administration des ponts et chaussées quelques améliorations dans le

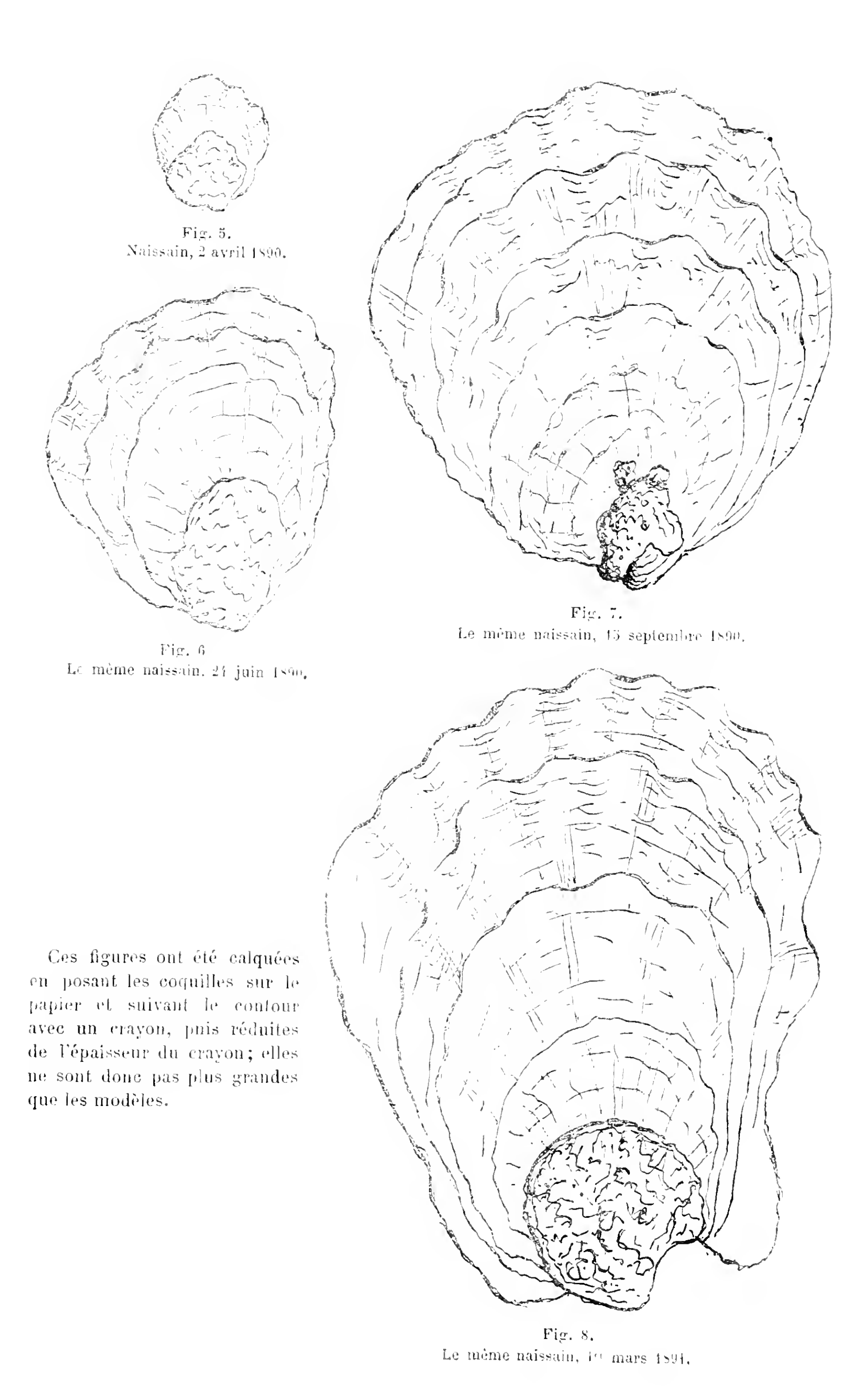


Fig. 5.
Naissain, 2 avril 1890.

Fig. 6
Le même naissain, 24 juin 1890.

Fig. 7.
Le même naissain, 15 septembre 1890.

Ces figures ont été calquées en posant les coquilles sur le papier et suivant le contour avec un crayon, puis réduites de l'épaisseur du crayon; elles ne sont donc pas plus grandes que les modèles.

Fig. 8.
Le même naissain, 1er mars 1891.

voisinage du vivier de Roscoff, j'espère pouvoir étendre, et de beaucoup, cette année, l'essai qui donne, pour le moment, un premier résultat satisfaisant, ainsi que de belles espérances.

Le naissain — cela est aujourd'hui bien reconnu — doit être entouré de soins nombreux et très assidus. Il doit être déplacé souvent afin d'être garanti contre les dépôts de vase, contre la fixation sur lui des fucus et des éponges, contre la voracité des crabes et autres ennemis nombreux. Après avoir visité avec la plus grande attention les parcs les mieux installés et utilisé les indications les plus pratiques, je ne pouvais douter que cette première expérience, instituée de concert avec mon gardien zélé et dévoué, ne dût conduire à des résultats importants. Ces résultats sont aujourd'hui acquis et fort remarquables.

On sait que l'hiver est une période de l'année très dure à passer pour les huîtres élevées en parc, car les temps froids agissant pendant les marées basses peuvent causer une grande mortalité. Cette année, les gelées ont été exceptionnellement redoutables, même à Roscoff, qui jouit habituellement d'une température douce en hiver et où les *Mesembryantheum* vivent en pleine terre. Comme il y a eu de grands dégâts dans la culture maraîchère si remarquable du pays, il était nécessaire d'attendre la fin de la mauvaise saison pour présenter les résultats obtenus.

Voici les grandeurs les plus considérables des échantillons :

1° Du naissain placé dans le vivier en avril;

2° Des individus pris au mois de juin ;

3° Des individus au mois de mars 1891 :

Naissain, avril 1890	15 à 20	millimètres	(fig. 5).
Le même en juin 1890...............	50	—	(fig. 6).
Le même en septembre 1890........	70 à 75	—	(fig. 7).
Le même en mars 1891.............	80	—	(fig. 8).

Le naissain, en général, prend un premier et grand accroissement pendant la belle saison qui suit celle de sa naissance. Celui qui a été mis en expérience à Roscoff était né dans l'été de 1889, dans les

parcs de M. Jardin, à Auray, et avait pris la taille de 1c,5 à 2 centimètres pendant la fin de l'été et l'automne de 1889.

La différence de la taille des huîtres ne frappe pas quand on en donne la mesure en indiquant simplement les plus grands diamètres, autant que lorsqu'on voit les échantillons ou les figures qui les représentent. Aussi m'a-t-il paru utile de donner ici quelques dessins calqués sur les contours des coquilles mêmes (voir page 291).

Il est à peine besoin d'ajouter que les plus belles tailles ont été choisies, afin de montrer le *summum* d'accroissement acquis depuis le commencement de l'expérience.

En voyant ces dessins, on peut affirmer qu'en moins d'une année le naissain élevé dans le vivier de Roscoff a acquis la *taille marchande*.

Cet accroissement rapide a beaucoup étonné des personnes habituées aux études d'ostréiculture. Elles auraient peut-être mis en doute l'origine de ces huîtres, si elles ne portaient leur marque de fabrique. Le naissain, quand on le détache des appareils collecteurs, ou, pour employer l'expression consacrée, quand on le *détroque*, emporte avec lui une partie de la couche de chaux dont on a enduit les briques et tuiles pour faciliter le *détrocage;* ainsi, la marque certaine de l'origine se voit sur la coquille.

Les huit mille cinq cents petites huîtres que j'avais placées dans le vivier sont-elles toutes arrivées à cette taille remarquable ? Voici comment, après un triage attentif, on peut, au 1er mars 1891, répartir les huîtres ayant servi à l'expérience :

3 300 ont acquis la taille d'un peu plus de 6 centimètres; le plus grand nombre a 8 centimètres dans le plus grand diamètre.
2 700 ont de 4 à 6 centimètres dans leur plus grand diamètre.
1 900 sont petites, c'est-à-dire ont de 3 à 4 centimètres.
330 sont restées à l'état de naissain, ayant à peine commencé à pousser la barbe au bord de leur coquille.
160 avant l'hiver étaient mortes dans la saison d'été et d'automne 1890.
50 ont péri pendant l'hiver qui finit.
36 m'ont été envoyées à plusieurs reprises pour suivre l'expérience.
24 ont été ouvertes sur les lieux pour les besoins de l'observation.

8 500

Quelques remarques doivent accompagner ces chiffres.

D'abord les pertes, 210 sur 8500, sont pour ainsi dire insignifiantes ; ensuite la proportion des jeunes, 330, qui ne sont pas encore développées, est très faible. Voilà pour les résultats relatifs à l'accroissement et à la vitalité.

Reste une autre question qui a bien son importance et qui ne pourra être jugée qu'après un nouveau temps de séjour dans le vivier. Il s'agit de la qualité au point de vue de la saveur de l'huître. Après une première année qui semble avoir été employée par l'animal à étendre les proportions de sa taille, le Mollusque doit, suivant l'expression des ostréiculteurs, *s'engraisser*, *prendre du corps*. Il faut attendre encore pour se prononcer sur cette qualité ; pour le moment, on peut dire que les huîtres élevées à Roscoff ont une saveur fine et délicate, mais qu'elles ne sont pas encore complètement grasses.

Elles se présentent, d'ailleurs, dans d'excellentes conditions, faisant bien espérer pour l'avenir. En effet, malgré leur croissance très rapide, leur coquille est très saine et ne présente aucune des défectuosités nuisant à la qualité.

On sait qu'il arrive souvent que le fond du creux de la coquille offre des couches non exactement superposées, accolées les unes sur les autres et laissant entre elles des espaces remplis d'une eau saturée d'acide sulfhydrique, nuisant beaucoup à la dégustation lorsqu'on brise ces pellicules minces en détachant le Mollusque de son test.

Cette condition des plus fâcheuses ne se rencontre pas chez elles.

Une autre condition non moins défavorable est celle qui se présente lorsque le test est habité par des éponges parasites perforantes, lesquelles répandent une odeur phosphorée fort désagréable pour le consommateur. Jusqu'ici, nous n'avons point trouvé une seule coquille des élèves du vivier de Roscoff attaquée par l'éponge parasite.

Il faut remarquer aussi combien la mortalité, 50, pendant le der-

nier hiver, a été faible. La cause doit, je pense, en être trouvée dans ce fait que jamais le vivier n'a été complètement vidé aux marées basses pendant les gelées.

L'eau se renouvelait durant les hautes mers ; elle pouvait entrer, mais les vannes n'étaient pas ouvertes à la marée descendante. Le gardien, pour soigner les élèves, tirait hors de l'eau les caisses toujours amarrées aux parois du vivier et les immergeait très rapidement après les soins de nettoyage.

Il importe d'insister sur l'enseignement qui ressort de cette mortalité insignifiante pendant un hiver fort rude. Il est évident, et cela est du reste bien connu, que les soins régulièrement donnés assurent la vie des animaux. Mais il est certain aussi que, sur des surfaces très considérables émergeant à marée basse, des soins semblables à ceux qui ont été pris dans le cas actuel seraient difficilement pratiques. Toutefois, c'est une chose utile à répéter et à montrer par l'expérience même, que les soins sont pour beaucoup dans la réussite de l'ostréiculture.

Dans un laboratoire comme celui de Roscoff, consacré aux études de science pure, il ne peut être question d'un élevage considérable et d'une sorte d'industrie ; mais on peut et même on doit y montrer des faits probants destinés à servir d'exemple et permettant à l'industrie de s'appuyer sur eux pour entreprendre des essais sur une plus grande échelle et devant donner des produits rémunérateurs, car elle n'aura pas d'expériences à tenter, n'ayant qu'à imiter.

Il existe à Roscoff un grand vivier où l'on a réuni et conservé jusqu'à trente mille homards ou langoustes. Ce vivier est placé dans des conditions maritimes bien plus favorables que le vivier de mon laboratoire. Après avoir constaté *de visu* les résultats dont je viens de rendre compte, le possesseur du vivier à homards a, cette année même, tenté, de son côté, un élevage et il a déjà placé du naissain dans son vivier. Si cette tentative réussit, ce que je désire beaucoup, j'avoue que je ne m'attendais pas à voir l'exemple donné par la station aussi promptement suivi et des essais tentés sur la foi des

expériences faites au laboratoire. Le but que je m'étais proposé serait ainsi rapidement atteint.

Beaucoup trop souvent on fait, en pisciculture et en ostréiculture, des expériences, sans s'être d'abord suffisamment renseigné sur les conditions biologiques nécessaires au développement des animaux qu'on ensemence, et l'on s'expose ainsi à de bien graves mécomptes. Dans le cas actuel, je puis le dire aujourd'hui, je comptais absolument sur une réussite certaine, sans toutefois compter sur un accroissement aussi rapide : la raison en est dans la connaissance que j'avais des conditions biologiques existant sur les grèves de Roscoff où, rencontrant tout près du vivier, à chaque instant, des huîtres, je n'avais aucun doute sur l'existence des bonnes conditions indispensables à la vitalité des Mollusques que j'y apportais à l'état jeune.

Il est permis, maintenant, d'aller plus loin et de penser qu'on trouvera, sur des parties des grèves du canal abrité par l'île de Batz, entre cette île et Roscoff, des espaces inoccupés ne donnant aucun produit, où il serait possible d'aménager des parcs producteurs importants, en y élevant d'abord des naissains produits et acquis ailleurs, puis en y établissant des appareils collecteurs. A Arcachon, à Auray, dans tout le Morbihan, on trouve d'immenses étendues de grève qui sont utilisées et qui produisent de fort beaux revenus à ceux qui les mettent à profit pour l'élevage des huîtres.

Il serait heureux que de nouvelles expériences étendues et poursuivies, comme j'espère le faire dans la campagne prochaine en dehors du vivier même, puissent déterminer les pêcheurs de Roscoff et de l'île de Batz à entreprendre des essais qui, plus tard, pourraient devenir, pour eux et la contrée, une source de produits rémunérateurs, comme cela est arrivé dans une foule de localités de notre littoral océanien.

On voit, d'après ce qui précède, qu'il sera plus facile de répondre aujourd'hui aux questions utilitaires qui pourront être adressées au sujet du laboratoire de Roscoff.

XIV

En commençant ce compte rendu, j'ai dit que je considérais la station de Roscoff comme étant terminée et complète. Est-ce à dire qu'il n'y ait plus rien à y faire, plus aucune amélioration à y porter?

La première installation, quelque peu importante qu'elle fût, était un progrès, puisque le département de l'instruction publique, en France, n'avait absolument aucun laboratoire qui permît de faire des recherches de zoologie marine. Mais ce progrès était tout relatif. Aujourd'hui, la station d'hier serait jugée plus qu'insuffisante, tout à fait en retard, et cela avec grande raison. Qui peut dire quels seront les progrès que fera l'électricité dans le cours de quelques années? Quelles seront les modifications apportées aux méthodes d'investigation? Aussi les progrès que présente le laboratoire de zoologie expérimentale de 1891 sur celui de 1881, de 1878 et de 1872, sont eux-mêmes tout à fait relatifs, et vouloir considérer comme un dernier *terme* la création roscovite telle qu'elle existe en ce moment serait certainement fort peu raisonnable. Le progrès engendre le progrès; aussi ne faut-il jamais considérer ce qui existe comme étant le dernier terme d'une organisation, quelle qu'elle soit.

Ce qui manque surtout dans mes deux laboratoires, je dois le reconnaître, c'est un personnel plus nombreux.

Cela se fait surtout sentir à Roscoff, où tout à coup, quand arrive le mois d'août, le nombre des travailleurs devient considérable. De ce côté, il y a une amélioration incontestable à apporter dans l'organisation actuelle; mais cette modification est une affaire d'argent, et lorsque les crédits seront améliorés, rien ne sera plus facile que d'avoir deux ou trois matelots de plus et quelques gens de service, qui manquent certainement aujourd'hui.

LABORATOIRE ARAGO.

I

Dans l'exposé des conditions de la création et de l'organisation de la station de Banyuls, faite en 1881, les indications relatives à l'origine du laboratoire, aux causes qui avaient déterminé sa création, aux moyens d'exécution, ont été données avec trop de détails pour avoir à y revenir dans cette notice. Je n'en rappellerai que quelques traits, pouvant aider à la comparaison de l'état primitif avec l'état actuel.

En 1881, il restait beaucoup à faire au laboratoire Arago.

Le bâtiment rectangulaire n'était aménagé qu'au premier; le second était un vaste grenier inutilisable, faute d'un escalier pour y avoir accès.

Les croisées de ce second étaient murées par des cloisons.

L'aquarium, ou grande salle du rez-de-chaussée, n'offrait pas encore de bacs, et les cuvettes de travail étaient simplement placées sur des tables; le sol était sablé et non cimenté.

Tout cela a été modifié, et ce qui a été fait à Banyuls depuis dix ans est bien considérable.

On vient de voir, dans la relation sur Roscoff, que la campagne ou la durée de travail y est courte; qu'au moment des vacances l'encombrement est la conséquence de la modification du but du laboratoire, puisque, à côté des recherches originales, l'enseignement y a pris une large place.

Dès longtemps ces raisons m'avaient fait rechercher le moyen de ne pas laisser interrompre le travail près de huit mois de l'année. Pour obvier à cette perte de temps, il fallait créer une station d'hiver où les travailleurs désireux de continuer leurs études commencées dans le Nord pussent se retirer pendant l'hiver et le printemps.

Ce fut cette raison qui conduisit à la création de la station sœur de Roscoff.

Où la placer? Telle fut la première question à se poser.

Les naturalistes avaient l'habitude de se rendre dans les ports de la côte, de Cette à Villefranche. Ce n'était pas dans ce point qu'il fallait chercher du nouveau; au contraire, on n'allait pas faire d'études depuis Cette jusqu'à l'Espagne. Beaudelot, sur mon conseil, était allé à Port-Vendres; moi-même j'y avais travaillé plusieurs fois. Claparède y était venu après nous. Nous étions les seuls ayant exploré un point de ces côtes. Le docteur Penchinat, de Port-Vendres, avait bien étudié et recueilli les coquilles des Mollusques de la contrée. M. Campagnio avait fait l'histoire naturelle générale du Roussillon; mais au point de vue de la zoologie telle qu'elle est entendue aujourd'hui, toute cette partie du littoral était fort peu connue. Est-il besoin de dire que, du côté de l'Espagne comme du côté de la France, les contreforts si découpés des Pyrénées plongeant dans le golfe du Lyon, du cap Bearn au cap Creux, étaient absolument inexplorés, et que cependant leur faune devait offrir des particularités intéressantes tenant à la constitution géologique des fonds et aux conditions maritimes si différentes de ce qu'elles sont entre Cette et Marseille.

Il y avait donc dans cet état des choses grand intérêt à étudier une région peu ou pas connue, et par conséquent à y établir la station projetée.

Mais encore, quel point du littoral fallait-il choisir? Port-Vendres a un port admirable, que j'ai comparé avec quelque raison au port de Mahon, à Minorque; au milieu est une ancienne forteresse d'un autre temps, la Presqu'île, dans laquelle j'avais, à deux reprises, eu l'autorisation de m'installer pour travailler. qui, sans offrir des locaux brillants, présentait une foule d'avantages. Je priai M. J. Ferry, alors ministre de l'instruction publique, qu'accompagnait M. Dumont, le regretté directeur de l'enseignement supérieur, de visiter la presqu'île, en 1879, lors de l'inauguration de la statue d'Arago à Perpignan.

Après cette visite. toutes les démarches nécessaires et imagina-

bles furent faites par l'instruction publique pour obtenir le petit fort ; le ministère de la guerre resta inébranlable et ne voulut pas céder son fortin aussi démodé que de peu d'importance. La ville de Port-Vendres désirait bien avoir le laboratoire ; mais elle espérait toujours la reddition de la place afin d'avoir moins de dépenses à faire.

Banyuls, saisissant le moment d'hésitation de sa voisine, s'imposa et offrit 25 000 francs, un emplacement et un grand bateau de pêche.

Le département avait voté des fonds. J'étais d'autant plus obligé de choisir entre les deux que le temps pressait. Port-Vendres ne faisait aucune proposition ferme, et le ministère favorable était menacé, car le futur ministre de l'instruction publique, dans le grand ministère qui s'avançait, ne me semblait pas devoir appuyer mes projets. Toutes ces considérations hâtèrent la détermination, et Banyuls fut choisi pour siège du laboratoire.

La situation sur le promontoire Fontaulé est charmante (fig. 9) ; on est en face du village et des montagnes, on s'avance dans la mer dont les côtes peuvent fournir beaucoup d'animaux intéressants. Les embarcations de la station sont au mouillage sous les murs mêmes de l'établissement. Quand arrivent les chaleurs, on y jouit de la brise de mer, on y a moins chaud qu'au village ; par contre, on y est, en hiver, moins abrité contre le mistral, ce qui est un gros inconvénient si la saison devient mauvaise ; mais il est bien rare que les stations mêmes les plus avantageusement dotées ne présentent pas quelques conditions regrettables ; le plus souvent, sauf dans quelques hivers rigoureux et fort exceptionnels, on y jouit d'un temps très agréable.

La population de Banyuls est hospitalière ; le fond de son caractère est la gaieté, qu'elle n'a pas perdue, malgré les désastres produits chez elle par le phylloxera. Dans la note de 1881, on peut voir ce qu'étaient alors ses vignobles qui donnent un rancio et un grenache si estimés et qui, à cette époque, étaient déjà menacés. Depuis lors, tous les coteaux, jusqu'à une grande hauteur, dans la montagne,

couverts de vignes de la plus grande fécondité, ont été détruits. L'insecte a tout ravagé et fait disparaître la grande richesse du pays. Après quelque temps d'hésitation et d'incertitude, aujourd'hui, peu à peu, lentement, car cela coûte cher, on travaille à reconstituer les vignes, et tout fait espérer que la richesse du pays renaîtra.

N'est-il pas remarquable de voir une petite ville, sur la frontière

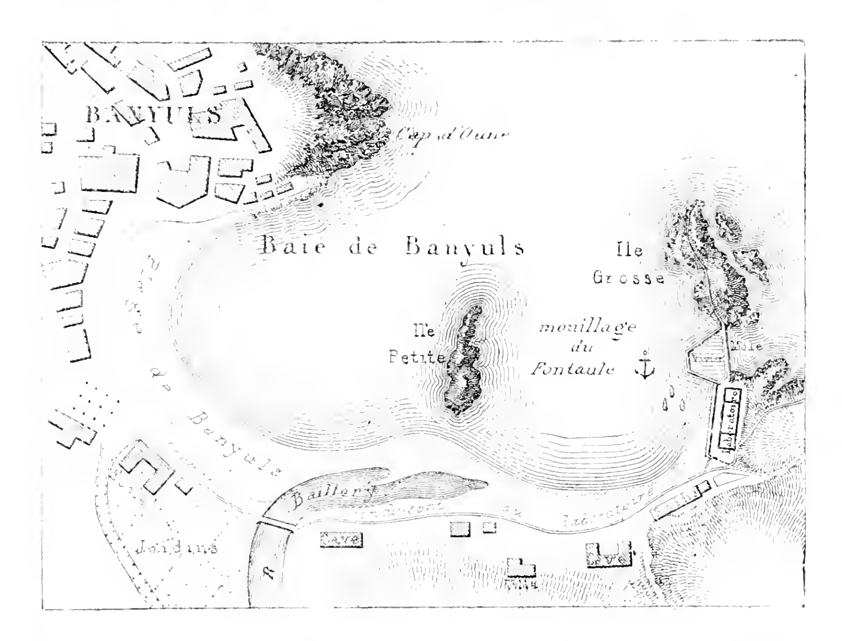


Fig. 9. — Plan de la rade de Banyuls-sur-Mer destiné à montrer la position du laboratoire à l'est du mouillage du Fontaule et au sud de l'île Grosse. Le vivier, à l'ouest du môle, fermant le barrage entre l'île Grosse et le promontoire du Fontaule, est indiqué.

extrême, bien loin de Paris, au moment où elle est menacée par un ennemi redoutable, s'imposer un grand sacrifice, voter une rente annuelle, payer une partie de la construction, acquérir le terrain pour l'emplacement, faire enfin une souscription, et arriver en définitive à une dépense d'une trentaine de mille francs ?

Le laboratoire était formé (voir vol. IX, les figures de la page 581) par un bâtiment massif rectangulaire, ayant sept ouvertures sur

chacune de ses deux longues façades, et une seulement sur chacune de ses extrémités; il est placé sur le flanc ouest de la colline formant le promontoire Fontaule, taillé à pic de main d'homme pour le recevoir.

Mais, ainsi qu'on l'a vu plus haut, ce bâtiment était devenu bientôt insuffisant ; il fallut, à ses deux extrémités, construire un local, l'un pour le gardien et l'autre pour les machines.

Pour ces deux constructions comme pour le grand corps du bâtiment central, il avait fallu enlever d'énormes masses de rocher et creuser un tunnel pour avoir accès à la mer, et, par suite de ces travaux, les constructions se sont trouvées en contre-bas dans une échancrure taillée à pic dans la colline ; ce qui ne laisse pas que d'avoir de grands inconvénients. On est en ce moment, à Banyuls, dans l'une des situations rencontrées à Roscoff et qui rendent toujours vrai ce vers d'Horace :

Angulus iste qui nunc denormat agellum.

Les rochers taillés à pic, à l'ouest, ne sont séparés des murs du laboratoire que par une tranchée de 2 mètres. Les bâtiments et les bacs de l'aquarium sont incessamment menacés par les blocs de rochers qui se détachent. Il y a là, évidemment, un travail d'amélioration qui s'impose. Il faut éloigner la paroi verticale de la tranchée ; de plus, un chemin public descendant de la hauteur et arrivant au niveau de la toiture du logement du gardien est tellement près qu'il importe de faire disparaître ce voisinage (voir pl. XII).

Le laboratoire est beaucoup trop enserré dans ses limites, et il est urgent de lui annexer le haut du promontoire, qui est inculte et n'a aucune valeur, si ce n'est dans l'esprit de son propriétaire.

Lorsque ce terrain sera devenu la propriété de l'établissement, il pourra être donné suite à un projet de tunnel allant de l'aquarium à l'anse de la mer, à l'est, avec formation d'une grotte où les bacs pourront être entièrement soustraits aux variations de température et ne recevoir qu'une lumière zénitale fort modérée.

On a vu que les laboratoires devaient être considérés comme étant terminés et complets. Il n'y a pas à revenir sur cette affirmation, car le travail n'est nullement entravé parce que le sommet du promontoire n'est pas encore la propriété de l'établissement ; mais cette extension permettrait, en creusant une grotte, de prendre des dispositions très favorables aux longues études expérimentales de l'évolution. Toutefois, si, de ce côté, il y a un desideratum à combler, cependant rien ne presse et ne demande encore des mesures de rigueur.

Avant que la machine à vapeur fût installée, il fallait songer à avoir l'eau douce qui lui était nécessaire. La citerne, où étaient réunies toutes les eaux de pluie des toitures, et construite afin d'avoir sous la main l'eau potable, car on ne connaissait pas de source dans le voisinage, n'aurait pas suffi pour fournir à un chauffage toutes les semaines. Il fallait, de toute nécessité, obtenir des domaines une partie des terrains maritimes situés dans le ravin de la Tuilerie et appartenant à l'État, afin d'y creuser un puits pouvant répondre aux besoins de la machine à vapeur.

Il n'y a pas eu moins de difficultés à Banyuls qu'à Roscoff pour obtenir la possession, par l'Instruction publique, de cette parcelle qui aujourd'hui rend les plus signalés services. Cette annexion, en apparence insignifiante, n'en représente pas moins une amélioration d'une grande importance, car sans elle il faudrait aller chercher au village l'eau nécessaire à la machine.

Depuis 1881, le réservoir d'eau de mer situé sur le sommet de la colline, creusé dans le rocher afin d'avoir une grande pression et d'éviter l'échauffement de l'eau pendant l'été, a été augmenté (voir la figure 3 plus haut, page 266). En 1883, ses proportions ont été doublées; il contient aujourd'hui 130 mètres cubes et permet l'entretien de l'aquarium pendant près d'une semaine. A l'époque du premier compte rendu, c'était encore à bras que l'eau de mer devait être élevée pour les besoins des travaux. Comme autrefois à Roscoff, c'était l'état primitif.

Dans les ports bien organisés, on ne connaît pas les inconvénients et les difficultés des embarquements que présentent les plages de galets ou de sable, surtout avec les bateaux à quille, et, comme, avant la construction du laboratoire, le mouillage du Fontaule était aussi insuffisant que possible, nous avions bien des embarras quand il fallait partir pour la pêche.

Aujourd'hui, lorsque les bateaux de la station (il y en a trois, destinés aux différentes espèces de pêche) doivent prendre les personnes du laboratoire désirant aller à la mer, ils viennent accoster bord à quai sous la terrasse, et c'est de plain-pied que l'on embarque ; ou bien, quand ils rentrent des dragages en venant s'amarrer à la jetée, chacun peut aller fouiller dans les filets, sans avoir les ennuis que donne la nécessité de prendre un canot pour aller à bord.

Je ne saurais trop exprimer toute ma reconnaissance à messieurs les ingénieurs du département, MM. Parlier et Cutzac, qui, dans les travaux à faire dans la baie et le port de Banyuls, n'ont jamais oublié la part du laboratoire. C'est quand il s'agit de partir avec le matériel, lourd et difficile à manier, du scaphandre que nous apprécions tous les services que nous rend la jetée construite par les ponts et chaussées.

La mer, dans la mauvaise saison, est souvent démontée en dehors du môle qui unit l'île Grosse au Fontaule ; malgré cela, la prise d'eau par la pompe devait être en dehors du môle et non dans le mouillage à l'ouest. Ces conditions nécessitaient une construction des plus solides pour garantir les tuyaux d'aspiration contre les coups de mer. Tout en faisant les travaux nécessaires à la consolidation de l'extrémité du môle, messieurs les ingénieurs des ponts et chaussées ont refait la prise d'eau et l'ont conduite assez loin pour que la machine puise une eau d'une pureté parfaite.

La jetée, qui a rendu nos manœuvres d'embarquement si faciles, et le tunnel, qui protège les tuyaux de la pompe contre les fortes houles, auraient coûté de fortes sommes que les crédits du laboratoire auraient eu peine à couvrir. Aussi les services rendus par les

ingénieurs au laboratoire sont-ils très grands. C'était un devoir que de le rappeler.

Une construction fort nécessaire était encore demandée depuis longtemps. Entre une mer à marée et une mer comme la Méditerranée, où les oscillations des niveaux passent souvent inaperçues, les différences sont bien grandes. Malgré cela, un vivier était tout aussi utile, si ce n'est plus, à Banyuls qu'à Roscoff.

Dans le dessin représentant la vue du laboratoire Arago (voir pl. XII), et sur lequel le môle et l'île Grosse sont compris, on a indiqué les limites du vivier qui se construit en ce moment (1891). En prenant le môle comme base ou côté le plus grand d'un trapèze et la jetée comme l'un des autres côtés, en prolongeant celle-ci du double de sa longueur et, par son extrémité ouest, menant une ligne parallèle au môle, puis une autre ligne allant de celle-ci rejoindre l'île Grosse, on enferme une surface de mer qui suffira largement à faire des expériences d'application et surtout à conserver des animaux dont l'étude occupera les savants venus au laboratoire pour faire des recherches, et qu'on aura toujours sous la main.

Le fond de cet enclos sera suffisant, et la régularité qu'on lui donnera permettra les essais les plus utiles et les plus intéressants.

Tels sont les agrandissements qui se sont heureusement produits dans la période de dix années qui vient de s'écouler.

II

L'aménagement intérieur a subi des modifications non moins grandes.

Le travail à Banyuls peut être considéré comme étant absolument indépendant de la grande salle qui sert d'aquarium. C'est au premier étage que se font les recherches. Le public peut entrer au rez-de-chaussée sans qu'il y ait aucun trouble apporté aux études.

On devait bien cela à la ville de Banyuls, qui a fait de grands sacrifices, s'est imposé une dépense de près de 30 000 francs pour

avoir le laboratoire. C'est bien la moindre des choses qu'on la fasse jouir d'une construction à laquelle elle a si largement participé.

Dans ces conditions, il était difficile de laisser les murs complètement dénudés. Aussi le pourtour de la salle a-t-il été décoré des bustes de savants illustres donnés par l'administration des Beaux-Arts (voir pl. XIII).

La statue de la Vénus de Milo, sortie des ateliers de moulage du Louvre, placée au milieu de l'aquarium. a été donnée par le premier président Drême, grand admirateur de l'art grec, qui trouva, en visitant le laboratoire, que la place de l'*Alma parens rerum* était tout naturellement marquée au milieu des beautés de la nature réunies dans ce grand vivarium.

Au point de vue de l'aquarium, l'organisation du laboratoire Arago est très différente de celle de Roscoff; il n'y a là rien qui doive étonner.

Roscoff n'a fait aucun sacrifice pour le laboratoire; il n'a tiré que des avantages de sa présence. La cession de ses écoles lui a valu une indemnité énorme, sans proportion avec la valeur de ce qu'elle cédait; celle de ses vieux chemins lui a procuré l'élargissement des voies d'accès à la promenade du Vill ainsi qu'à la mer, et même les avantages d'un bois devenu promenade pour les baigneurs. Dans ces circonstances, avec les dépenses qui se multipliaient, il n'y avait pas lieu de les augmenter encore pour rendre l'aquarium indépendant afin d'en faire jouir un public de passage.

A Roscoff, les stalles de travail sont, pour ainsi dire de plain-pied, sans séparation avec l'aquarium; il eût été difficile, et non sans inconvénient, de laisser circuler librement un public de baigneurs souvent fort indifférent, et qui cherche seulement à se distraire.

L'aquarium, à Banyuls, est le plus souvent plongé dans l'obscurité; aussi l'observation y prend-elle un caractère qui éveille beaucoup la curiosité. A Roscoff, les bacs, dans la grande pièce de 3 ares toute vitrée sur ses côtés, n'offrent plus le même aspect; on y est comme

en plein jour et comme dehors (pl. XIII). On n'oublie pas que sur les côtes de la Bretagne on n'est pas inondé d'une lumière aussi vive, aussi pénétrante qu'à Banyuls. Le public balnéaire, le plus souvent ignorant, qui veut passer son temps, n'ayant pas sa curiosité surexcitée, demande peu à visiter le laboratoire qu'il confond souvent avec le vivier à homards.

D'ailleurs, l'entretien d'un aquarium, pour avoir toujours des animaux en bon état, est chose coûteuse, ce dont le plus souvent on ne se rend pas compte. L'eau doit y arriver abondante et fraîche, les animaux doivent y être remplacés fréquemment jusqu'à leur parfaite acclimatation, et les soins à leur donner sont nombreux.

Tout cela devient coûteux quand cela dure toute l'année.

La première, la plus importante des conditions, est le renouvellement continuel de l'eau fait d'une certaine façon. Au laboratoire Arago, cette condition est aussi bien remplie que possible.

Sous la pression de 10 mètres, l'eau de mer tombant de la cuve-réservoir dans les bacs, pousse devant elle une quantité innombrable de fines bulles d'air pulvérisé formant comme une buée, et l'aération est ainsi admirablement assurée dans le milieu où s'acclimatent bien et vivent parfaitement les animaux les plus divers. On le verra plus loin par quelques exemples qui seront donnés.

Pour avoir l'eau ainsi abondante et dans une situation élevée, il fallait une machine. Le moulin automoteur ayant été renversé, c'est mon confrère, M. Bischoffsheim, qui me l'a donnée.

La machine à vapeur, vrai bijou de la maison Weyher et Richemont, a fourni la force suffisante pour actionner en même temps et la pompe rotative et la dynamo. Aussi remplit-on d'un côté le réservoir d'eau, et charge-t-on d'un autre côté les accumulateurs qui permettent aujourd'hui d'éclairer, à tout moment, par des lampes à incandescence, toutes les pièces du laboratoire.

Enfin, à l'aide d'un régulateur à réflecteur Serrin, on peut éclairer les bacs par une lumière intense et obtenir les effets les plus remarquables.

Pour le plus grand nombre, à Banyuls, les bacs (voir les plans du rez-de-chaussée, pl. XIV) reçoivent la lumière zénitale. Dans ce cas, ils ont été construits en dehors de la salle, dans les embrasures des croisées situées sur la façade à l'est. C'est pour eux que l'obscurité doit être faite dans la salle, et ce sont eux qui attirent le plus vivement l'attention des visiteurs. L'observation s'y fait très commodément, et les animaux y vivant très bien, on peut les y suivre longtemps. A Roscoff, il n'y a pas de bacs de ce modèle.

Dans l'intérieur de l'aquarium et au devant des ouvertures de la façade ouest, l'organisation est différente. Sur de grandes et très belles tables de marbre noir (voir pl. XIII), ont été élevés des bassins à parois de glace fort épaisse, mesurant une longueur égale à celle des bacs de l'est, et ayant une largeur et une hauteur proportionnées. Du reste, le renouvellement de l'eau y est conçu de même que du côté de l'est.

Pour l'observation dans cette partie de la salle, de grands rideaux fort épais, ne laissant pas pénétrer de lumière, peuvent, à un moment voulu, être écartés, et comme les baies sont très grandes, les bacs se trouvent, quand on le veut, en pleine lumière. Cette disposition permet de passer d'un mode d'observation à l'autre très rapidement.

Tous les bacs de l'intérieur n'ont pas la même capacité. Ceux qui sont très grands servent aux gros animaux, aux observations générales ; mais les plus commodes, pour les observations à la loupe ou à l'aide d'un microscope porté sur un long bras et à faible grossissement, sont ceux dont la profondeur ne dépasse pas 20 centimètres. Comme autour des glaces formant les parois la table de marbre s'étend à 20 centimètres, et est à hauteur d'appui, on peut, en s'accoudant, observer longtemps sans aucune fatigue, et voir des détails d'organisation sur des animaux fort délicats avec la plus grande facilité. On peut placer sur ces rebords les cartons et papier et dessiner commodément. L'un de ces bacs, le premier de la série que montre la vue intérieure de l'aquarium (pl. XIII),

occupe le premier plan. On peut très bien juger de la disposition d'après ce dessin.

Dans une dernière excursion, un fait a beaucoup frappé des naturalistes ayant visité la plupart des stations d'Europe : c'est que depuis la fondation du laboratoire, pas une des glaces ne s'est cassée. Cependant, nous venons de traverser un hiver très rude et très exceptionnel pour le Midi, car les gelées ont été très fortes et très longtemps prolongées. Cela tient évidemment au mode de construction ; les matières unissant les parties sont souples et non indilatables ; elles permettent aux glaces de se dilater ou de revenir sur elles-mêmes, n'étant pas fixées d'une manière invariable. C'est un résultat qu'on n'obtient pas toujours et qui mérite bien d'être pris en considération quand on a à construire un aquarium.

Tous les bacs portés sur des tables à l'intérieur ont été installés depuis l'époque où fut décrite pour la première fois la station de Banyuls. Ils ont coûté beaucoup d'argent et surtout de peines pour être construits avec tous les soins nécessaires.

Lorsqu'il y a de nombreux travailleurs au laboratoire, il serait à désirer qu'il y eût un plus grand nombre de tables avec bacs peu profonds. Chacun demande à avoir, pour mieux suivre ses animaux, l'un de ces réservoirs. Il n'en existe que trois. C'est peu ; mais aujourd'hui, c'est la place qui manque pour en construire de nouveaux. C'est pour cela surtout que l'extension de la propriété serait nécessaire afin de faire une annexe à l'aquarium en creusant une grotte sur le promontoire.

Un système d'égouts ou de canaux, aménagé dans le pourtour de la salle, amène d'une part les eaux d'alimentation et recueille d'autre part les eaux des trop-pleins de tous les bacs. Ces eaux s'écoulent dans un bassin situé sous la voûte du double perron qui, de la terrasse, donne accès à l'aquarium. Ce bassin reçoit les échantillons des animaux arrivant de la mer qui doivent être envoyés aux facultés, ou qui, après un certain temps, ayant prouvé leur vitalité, sont placés dans les bacs de l'aquarium. C'est pour ces derniers un temps

d'épreuve, un séjour d'essai subis dans ce premier bassin. C'est aussi là que beaucoup d'échantillons sont placés pour la dissection, quand il y a des élèves s'exerçant au laboratoire.

Sur le quai inférieur à la terrasse, un autre bassin a été construit sur le passage du courant d'eau allant du bassin de l'escalier à la mer. Étant à la portée des passants, on y met moins d'animaux que dans le premier. Chose curieuse, des Mollusques (*Bulla*) s'y sont, une année, développés à profusion. Ils y étaient évidemment arrivés à l'état d'embryon par les eaux venant de l'aquarium, car il y avait eu des pontes nombreuses de ces animaux dans les bacs.

Une dernière disposition de l'aménagement du laboratoire doit être encore signalée.

Lorsqu'il fallut faire une tranchée dans le rocher, vers l'extrémité nord-est du bâtiment primitif, pour trouver la place nécessaire à la construction de la salle des machines, il importait beaucoup de ne pas abattre toute cette partie de la colline, afin de ne pas détruire un abri précieux contre les énormes lames de la mer arrivant du large ; mais il était possible d'utiliser le sommet en l'écrêtant et faisant une terrasse à la hauteur du premier étage.

C'est ainsi qu'à l'aide d'une passerelle établie sur l'arête du faîtage de la salle des machines (voir pl. XIV), on peut aller des cabinets de travail prendre l'air sur la terrasse, d'où le point de vue sur la mer, sur les Albères et la baie de Banyuls, est vraiment superbe.

C'était aussi sur cette terrasse que fut placé, en 1883, le moulin automoteur, destiné, avant sa mésaventure, lui qui défiait les tempêtes et qui a piteusement péri dans un coup de mistral, à élever l'eau. Son support sert aujourd'hui de mât de pavillon.

De cette terrasse supérieure, on peut aller, par un escalier extérieur, sur la terrasse du rez-de-chaussée et descendre de là à la mer et suivre le môle. On verra l'utilité de cette disposition.

Il serait bien long de signaler, en les motivant, chacune des améliorations apportées à l'installation depuis l'année 1881.

On en comprendra et l'importance et la valeur en les indiquant, pour ainsi dire, par ordre de date.

En 1883 :

Construction du logement du gardien.

Construction de la salle des machines, de la passerelle allant du premier étage à la terrasse du nord.

Construction d'une première citerne dans le terrain acheté au sommet du promontoire ; plus tard, agrandissement du double de cette citerne.

Construction des escaliers extérieurs ; modification du sol de la terrasse du rez-de-chaussée ; clôture de cette terrasse.

Installation du moulin et de la pompe dans le tunnel du nord, et construction d'une prise d'eau couverte en maçonnerie, à l'est du môle.

A l'intérieur, construction d'un escalier donnant accès au second étage ; aménagement de trois pièces pour l'habitation du directeur et d'un logement pour le préparateur.

Il reste encore à faire l'emploi d'une moitié du grenier.

Commencement de la construction des bacs construits dans l'épaisseur des ouvertures à l'est de l'établissement.

Le sol de l'aquarium était primitivement sablé. Le bétonnage avec couche de ciment est fait dans l'année 1883.

C'est dans cette année que près de 29 000 francs ont été employés à augmenter considérablement et à améliorer les dépendances et l'intérieur des bâtiments.

Ces détails sont arides et ne se prêtent guère à la lecture, mais je suis certain qu'ils intéresseront plus d'un savant désireux de fonder des stations. J'ai reçu plus d'une lettre me demandant des détails sur l'organisation des deux laboratoires ; on m'a demandé jusqu'aux plans, aux grandeurs des pièces et des appareils divers. J'aime à croire qu'il ne sera pas inutile de connaître les détails des dépenses et des difficultés qu'on peut rencontrer quand il s'agit de créer une station.

Le logement du préparateur, une simple chambre, alors qu'il fallait passer près de huit mois à Banyuls, était, surtout en raison de l'hiver, bien insuffisant.

Ayant obtenu quelques fonds, je me décidai, en 1884, à faire aménager, au second étage, la partie restée à l'état de grenier.

Je fis mon laboratoire sur l'extrémité nord ayant trois croisées, une sur chaque façade ; à côté, j'eus l'emplacement pour deux chambres, l'une pour moi, l'autre pour mon service, une cuisine et une salle à manger. Le petit appartement primitif du directeur devint celui du préparateur, qui eut dès lors deux chambres et une cuisine. Il resta la grande chambre qui fut attribuée à un magasin pour les apparaux de pêche et des embarcations ; enfin, un grenier qui sert de débarras.

Une remarque doit être ajoutée à ces détails. Toutes ces choses ont été faites sans que l'État ait eu rien à fournir ; elles sont dues à l'initiative privée, l'aménagement du local comme le mobilier. Celui-ci est des plus simples et se réduit au plus strict nécessaire, à l'indispensable.

Enfin, en 1890 et 1891, les fonds nécessaires ont été fournis par le ministère de l'instruction publique, le ministère de l'agriculture et le conseil général des Pyrénées-Orientales, pour un dernier grand travail, pour la construction du vivier dont il a été précédemment question. Tout fait espérer que cette construction, confiée aux ponts et chaussées, sera finie dans la belle saison, dans l'été de 1891, et que les expériences pourront être commencées au printemps suivant.

Dans un pays dont le climat est le plus souvent extrême pour la chaleur et par conséquent pour la sécheresse, les livres, au bord de la mer, ne courent pas les mêmes dangers d'altération que dans un climat maritime où l'humidité est grande et continuelle.

A Roscoff, les livres se perdent comme les instruments, si l'on ne les entoure des plus grands soins qui restent même souvent impuissants ; il n'en est pas ainsi à Banyuls. Aussi la bibliothèque mé-

ritait-elle d'être augmentée. Dans une nuit, on arrive de Roscoff à Paris, et si un besoin fort pressant pour la bibliographie se présentait, on pourrait ne pas redouter un dérangement ou un envoi d'ouvrages. Mais Banyuls est à l'autre bout de la France, et l'on n'y va pas pour passer quelques jours ; on va s'y installer pour une saison.

Aussi, ai-je porté tous mes soins sur la bibliothèque scientifique, car il est utile d'avoir sous la main les ouvrages les plus importants.

Voici un aperçu des collections complètes qu'on y trouve :

Les *Annales des sciences naturelles*, les *Annals and Magasin* (anglais), les *Archives de Wiegmann et Troschel*, les *Archives de Müller*, le *Journal zoologique de Fol*, toutes les publications de Naples, les collections du *Challenger*, les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, la *Zeitschrift*, la *Revue d'histoire naturelle de Montpellier*, les ouvrages spéciaux, français ou étrangers, sur les Mollusques, les Vers parasites, les Bryozoaires, les Éponges, les Coralliaires, les Protozoaires, les Poissons, les Crustacés, les Annélides ; la belle édition du *Règne animal* de Cuvier, le *Thier-Reichs* de Brown, un beau Buffon (édition de l'Imprimerie royale), l'*Anzeiger*, toutes les œuvres traduites en français de Darwin, les œuvres d'Arago, etc., etc.

Ces ouvrages forment, on le sent bien, un premier noyau d'une bibliothèque qui prendra une grande importance.

Mais à côté du nécessaire, de l'indispensable scientifique en zoologie, il fallait, je l'ai du moins pensé ainsi, trouver auprès de soi quelques livres faits pour reposer l'esprit après un labeur assidu et souvent pénible, il fallait trouver là-bas sur le promontoire de Fontaule une cause de détente, de délassement de l'esprit quand on vient y passer trois et quatre mois. Aussi, dans un rayon particulier, trouve-t-on les œuvres de Lamartine, de V. Hugo, d'Alfred de Musset, un Voltaire complet, un Molière, un Racine, les petits livres de Flourens, les *Lundis* de Sainte-Beuve, enfin à côté de quelques autres, aussi fort bien placés là, le *Théâtre* de Labiche.

La bibliothèque occupe une grande pièce à deux croisées ; les livres sont garantis contre la lumière excessive par de grands ri-

deaux, et les tables de lecture, bien éclairées par des lampes électriques pour le soir, sont couvertes de tapis épais, permettant de conserver la fraîcheur des reliures le plus souvent soignées.

Le meuble en beau noyer de la bibliothèque a été fait en 1890 et a pris la place de la salle des conférences. Les vitrines où étaient, hier encore, les livres, devenues insuffisantes, renferment dès aujourd'hui les collections de la faune locale qui se complètent peu à peu.

Telles sont les modifications, on le voit, bien considérables, qui se sont produites depuis l'année 1881 dans l'aménagement et l'extension du laboratoire Arago; elles sont toutes dues aux fonds qui m'ont été confiés par des amis de la science.

III

En plus d'une occasion, j'ai dit combien étaient bonnes les conditions de vitalité dans l'aquarium Arago. J'en veux donner encore quelques preuves, que les derniers visiteurs ont pu constater tout récemment.

Les Vérétilles et les Pennatules vivent si bien qu'elles s'implantent dans le sable du fond des bacs, par la partie de leur zoanthodème dépourvue de polypes, et s'y dressent dans un merveilleux état de développement, atteignant jusqu'à un pied de hauteur. Dans cet état, les Vérétilles surtout, contrastent singulièrement avec les représentations ridicules données dans quelques ouvrages traitant de la mer.

La vulgarisation des sciences a été sans doute une excellente chose, mais il importerait que ce fût la vulgarisation des choses vraies. Pour avoir beaucoup de figures illustrant ces traités faits le plus souvent dans le cabinet et non dans la nature, on se passe de livre en livre des clichés qui multiplient ainsi les choses fausses en les répétant.

Les Pennatules vivent peut-être moins longtemps que les Vérétilles, et cependant j'ai pu observer des larves de ces animaux à

l'état d'oozoïte ou de polype unique né de l'œuf pondu dans les grands bacs intérieurs.

C'est chose bien curieuse que de voir de jeunes Pennatules à cet état; j'ai pu les montrer à Paris, dans le bocal où je les avais conservées, après les avoir pêchées dans les bacs; elles se fixent par la base de leur colonne, par leur extrémité aborale faisant ventouse, et s'allongent d'un centimètre (fig. 10). Leur corolle délicate, à tentacules pinnés, est difficile à distinguer à cette époque de la vie, de celle d'un autre embryon d'alcyonaire n'ayant pas encore de spicules.



Fig. 10. — Deux jeunes Pennatules âgées de vingt-cinq jours, fixées par l'extrémité aborale formant ventouses, encore sans spicules à l'état d'oozoïte. Grossies 6 fois.

Les Gorgones y ont aussi donné naissance à des jeunes, et l'on a pu observer, sur les pierres des bacs, une jeune Gorgone graminée d'un centimètre de long, ayant produit deux blastozoïdes vers sa base.

Le corail a vécu pendant dix mois dans un bac, s'épanouissant capricieusement, surtout le soir, et dans des points différents de ses tiges.

Les Dendrophyllies y ont vécu plus d'une année, et l'un des échantillons y a produit sur les côtes de l'un des calices un bourgeon qui s'est élevé à plus d'un centimètre de hauteur.

Les Caryophyllies (*Caryophyllea clavus*) y vivent avec la plus grande facilité ; elles sont du reste des hôtes habituels des aquariums. A côté d'elles et comme elles, le *Flabellum anthophyllum*, réputé rare et que l'on se procure facilement à Banyuls, s'épanouit merveilleusement. Rien n'est délicat, n'est transparent, comme les tissus de leur péristome et de leurs tentacules, qui laissent voir au-dessous d'eux les détails de l'organisation. On devine souvent plutôt les tentacules qu'on ne les voit, tant ils sont translucides. La petite tête en boule qui les termine et les caractérise, en fait connaître et la présence et la direction.

Quand à côté on peut placer, comme c'est le cas facilement réalisable à Banyuls, une *Balanophyllia italica*, qui est commune dans les rochers et sous les murs du laboratoire, on voit bien le caractère distinctif qui différencie les polypes à polypiers perforés et les polypes à polypiers compacts. Les tissus, dans les premiers, sont plus opaques, moins délicats, souvent plus fortement colorés, et l'extrémité de leurs tentacules n'est point terminée par un amas de nématocystes formant une boule blanche.

Les Actinies, dont les espèces sont nombreuses, vivent indéfiniment et font l'ornement de l'aquarium.

Parmi les Zoanthaires, il est deux types que nous conservons depuis bien longtemps; ils ont survécu à l'hiver rigoureux qui vient de passer. Ce sont les *Palythoa axinellæ* et les Ilyanthes.

Le Palythoa est l'associé de l'Éponge *axinella*, comme l'*Adamsia effœta* est l'associée d'un Pagure — l'un ne vit pas sans l'autre.

Lorsque j'étais professeur au Muséum, il n'y avait dans la collection qu'un échantillon de Palythoa: il était réputé très rare par Oscar Schmidt, qui avait fait dans la collection des travaux sur les Éponges de l'Algérie. A Banyuls, nous avons des échantillons nombreux de ce type intéressant, qui vivent fort longtemps sans paraître souffrir de leur captivité. Ils ont une teinte jaune un peu plus rapprochée de l'ocre jaune que l'*Axinella*, qui a une belle teinte jaune de chrome très légèrement rabattue de terre de Sienne.

L'Éponge vit aussi assez longtemps; or, quiconque a voulu conserver des animaux marins, a reconnu que les Éponges, mourant et se pourrissant très vite, sont des ennemis dangereux des bacs; qu'il faut les écarter, car leur putréfaction cause la mort de tous les animaux.

Rien n'est charmant comme un bouquet de Palythoa épanoui.

Le zoanthodème disparaît sous les tentacules des corolles gracieusement ouvertes, et étalées dans tous les sens.

Cet exemple démontre particulièrement combien les conditions sont bonnes dans les bassins du laboratoire Arago.

Les Ilyanthes vivent indéfiniment. Dans l'un des bacs peu profonds

placés à l'intérieur devant les grandes croisées, ayant un fond de sable de 5 centimètres d'épaisseur, ils se sont terrés, disparaissant complètement pendant le jour. Dès que le soleil se couche et que la nuit arrive, il n'est pas possible d'imaginer un plus beau tapis de fleurs, que celui du fond de ce bac. Tous les Ilyanthes s'épanouissent à ce moment et prennent des développements dont on n'a aucune idée en les observant dans des cuvettes de travail, même en renouvelant l'eau avec le plus grand soin.

Les différents cycles de tentacules sont disposés de la façon la plus régulière et la plus évidente. En partant des six premiers, les plus grands et les plus rapprochés de la bouche, deux d'entre eux étant opposés et correspondant aux deux commissures buccales, il n'est pas possible de voir plus clairement les éléments d'une symétrie radiaire ayant pour type le nombre 6 et ses multiples croissant par 2 : (6×2), puis $(6\times2)\times2$, puis $[(6\times2)\times2]\times2$ et ainsi de suite.

Le premier j'ai prouvé qu'à l'origine la symétrie était bilatérale chez l'embryon des Actiniaires. Depuis, des auteurs ont admis un côté ventral et un côté dorsal chez ces animaux. Véritablement, je ne vois pas que les caractères invoqués pour reconnaître le dos et la partie opposée soient bien précis et d'une valeur certaine. Cette réflexion se présente surtout à l'esprit quand on observe les Ilyanthes dans le bel état d'épanouissement qu'on leur voit prendre dans les bacs où ils vivent depuis plus d'un an.

On nourrit ces animaux en leur donnant des petits morceaux de Mollusques ou de Poissons. Leur déglutition s'accomplit absolument comme celle des Caryophyllies que j'avais observées à Roscoff (voir vol. VI, p. 377) et dont j'ai donné la description.

Une particularité s'est cependant présentée. La lumière électrique venant d'un régulateur à arc n'a pas influencé du tout ces animaux. Ils ont été, on peut le dire, fortement insolés et assez longtemps sans rentrer dans leur gîte. Plus tard, pour les besoins des travaux, on a dû les changer de bac et les placer dans un bassin plus profond. Mais, en

même temps, des rideaux produisant l'obscurité la plus parfaite ont été posés du côté de l'ouest, et la lumière dans l'aquarium n'a pu arriver qu'après avoir traversé l'eau des bacs situés à l'est; les Ilyanthes sont restés épanouis toute la journée, et les alternatives d'épanouissement du soir et du matin ne se sont plus produites.

L'Ilyanthe n'est rapporté que par les dragages à d'assez grandes profondeurs; peut-être, dans les secondes conditions que l'on vient de voir, retrouve-t-il cette lumière douce et diffuse tamisée par une épaisse couche d'eau. Plus tard, l'alternance de l'épanouissement a recommencé.

Les Annélides, Tubicolles de diverses genres et espèces, sont l'un des plus beaux ornements de l'aquarium.

Les Spirographis y étalent leurs panaches admirables absolument comme dans les fonds de la mer. Ils font plus : ils les perdent et les reproduisent ; par un accident qu'a suivi le gardien, un Spirographis coupé en deux a produit, dans le bac même, pour l'un, une queue, pour l'autre une tête, et il y a eu deux Spirographis.

Les Serpuliens, aussi variés de couleurs que beaux dans la vivacité des teintes et qu'actifs à rentrer dans leurs tubes sous le coup de la plus légère alerte, ne sont pas moins remarquables; ils animent les bacs de leurs mouvements et les embellissent de leurs bras frangés, sensibles et colorés.

Les Filigranes deviennent encombrantes. Il faut en débarrasser à chaque instant les glaces sur lesquelles elles viennent multiplier leurs tubes délicats. Ce doit être à l'état d'embryon ou de larve qu'elles arrivent par l'eau de la pompe.

Un jour, la machine refusa de marcher ; on dut visiter la crépine de la prise d'eau ; on la trouva couverte et remplie de tubes de Filigranes, de Serpuliens et de Bryozoaires. N'est-il pas naturel de penser qu'au moment où ces animaux, fixés sur le passage de l'eau, émettent leurs embryons, ceux-ci sont entraînés par les courants, arrivent dans la cuve et de là dans les bacs où, rencontrant des conditions favorables à leur existence, ils se développent de façon à devenir gênants?

Ne trouve-t-on pas dans ces faits la preuve la plus convaincante des bonnes conditions de la vitalité existant dans l'aquarium ?

Les Annélides ne sont pas les seules qui soient venues ainsi dans les bacs. Un Botrylle a, sur une pierre du bac des Alcyonaires, produit, en bourgeonnant, une plaque grande comme la main et a continué à s'étendre. On n'avait point mis de Botrylle dans ce bac et son espèce ne nous est pas rapportée par les pêches du bateau. La plaque n'a pris ces proportions qu'après deux mois,ce qui démontre encore les bonnes conditions où se trouvent les animaux.

Un jour, le gardien, qui est fort soigneux des bacs et qui est au courant des moindres particularités qui s'y passent, découvrit, sous une pierre, les cornes d'une jeune Bonellie. Aujourd'hui, il y en a deux ; elles doivent être de belle taille,et on ne les y a pas mises. On peut les y observer étendant leurs trompes à plus d'un mètre de distance du point où elles se sont cachées entre les pierres.

A Mahon, j'avais réuni dans un petit aquarium un assez grand nombre de Bonellies. J'en avais pris un croquis alors que ces animaux, toujours dans le fond, entrecroisaient dans tous les sens leurs trompes fixées par les cornes terminales. Je n'avais pas publié ce dessin, craignant qu'il pût être considéré comme étant par trop fantaisiste, et je ne donnai qu'une figure d'une régularité exagérée que le peu de place pour la publication peut seul expliquer.

Dans l'aquarium de Banyuls, ces animaux réalisent toutes les attitudes possibles et les plus étranges. Elles traversent les bacs d'un bout à l'autre, tendues comme des cordes vertes ; leur trompe rampe et explore les surfaces ; quelquefois changeant de direction, elles reviennent, après être passées derrière une saillie qui les retient, vers l'un des points de départ.

Quant on a présent à l'esprit l'organisation de cette trompe, qu'on voit par la pensée les trois vaisseaux, l'un médian, les deux autres latéraux avec les nerfs dont les dernières ramifications viennent s'épanouir dans les franges des cornes, on ne peut s'empêcher d'être fort étonné en face de l'extension extraordinaire que peuvent prendre

ces organes. Sur une Bonellie assez contractée, les cornes et la trompe peuvent avoir la longueur de 4 à 5 centimètres et tout cela peut s'étendre à la distance d'un mètre ! Quelle extensibilité et quelle contractilité possèdent ces parties !

L'un des individus s'était étendu de telle sorte que la cannelure de sa trompe était tournée vers l'observateur, et malgré le très long parcours qui séparait les cornes de la bouche, on voyait distinctement de petites pelotes de matière grisâtre, évidemment amassées par les festons des cornes, suivre la cannelure de la trompe et s'avancer peu à peu vers la bouche.

Cette observation ne manque pas d'intérêt.

Les Bonellies sont venues dans ce bac certainement à l'état d'embryon comme les autres animaux dont il vient d'être question. Il y a, en effet, dans les anfractuosités des rochers, sous la terrasse du nord, de très nombreuses Bonellies qu'on ne voit guère paraître que sur le soir, à partir de quatre et cinq heures.

Les grosses Ascidies, Phallusies et Microcosmes ou autres Cynthiadés, les Molgules, vivent aussi très longtemps ; on ne calcule pas le nombre des jours ; ces animaux étant fort communs n'attirent pas l'attention comme les autres.

Les Mollusques sont, tantôt très faciles à conserver, tantôt ils meurent d'une façon désespérante, malgré tous les soins les plus assidus. Ce sont surtout leurs embryons qu'on a de la peine à conserver.

Dans le même bac, des Doris, des Tritons, des *Murex Brandaris* et *M. trunculus*, des Troques vivent depuis fort longtemps. Les Tritons qui sont là depuis bientôt un an, ont été, semble-t-il, fort éprouvés par l'hiver. Ils sont restés au fond du bac sans sortir de leur coquille ; mais on sentait qu'ils n'étaient pas morts ; ils étaient seulement immobiles et engourdis.

Mon excellent collègue M. le professeur Yves Delage, ayant traité cette année des Mollusques, m'avait demandé de lui envoyer à la Sorbonne quelques gros et beaux échantillons. L'un de ces Tritons

a été expédié à Paris. Après le voyage fait dans un emballage de goémon bien frais, il a été mis dans de l'eau de mer venant de Roscoff. Il s'est décidé à se montrer, et dans un fort bel état a été présenté superbe dans le cours de mon collègue. Après cette exhibition, il est rentré au bercail et semble avoir rapporté ou conservé, à Banyuls, un peu de cette activité qu'il avait montrée à Paris.

C'est là une expérience qu'on pourra, dans d'autres circonstances, mettre à profit pour les démonstrations.

Les Doris et les Murex, les Seiches et les Élédones ont pondu après s'être accouplées et avoir longtemps séjourné dans leurs bacs.

J'ai dit combien les Bulles s'étaient multipliées dans l'un des bassins extérieurs ; il en a été de même dans l'aquarium.

Les Échinodermes ont surtout servi à la démonstration de l'idée que je veux prouver relativement à la vitalité.

Des Étoiles de mer ont vécu plus d'une année, ayant perdu un bras et l'ayant reproduit.

C'est dans l'observation de tous les instants que les faits relatifs aux mœurs se révèlent et que ces observations prennent une grande valeur. Aussi, est-ce dans ces conditions que les expériences si intéressantes de M. Prouho se sont produites. Lorsque les Étoiles de mer sont remontées dans leur bac près de la surface de l'eau pour rester tranquillement dans les coins, tapies entre les pierres, si on laisse tomber au milieu du bac et le plus loin possible d'elles un petit poisson en putréfaction, rien n'est curieux comme de voir le mouvement que produit parmi elles l'arrivée de la proie puante. Bientôt, l'extrémité du bras qui se trouve du côté du poisson agite ses ambulacres, bientôt aussi, s'il était replié, il s'étend et s'allonge dans la direction du corps odorant, et l'animal se met en marche tenant le bras qui le premier a été impressionné, toujours en avant. Peu à peu on voit toutes les Astéries du bac entrer en mouvement et se diriger vers la proie.

Arrive-t-il qu'une Astérie fixée en partie sur la glace ait commencé sa marche sur cette surface ? elle descend jusqu'au bas, et comme

souvent et à dessein on a fait tomber le poisson sur les pierres, il faut qu'après être arrivée au bas de la glace, elle remonte sur les pierres pour atteindre le poisson; cela ne manque jamais. La première arrivée recouvre la proie de son disque et de ses bras, et les autres continuant leur marche, s'entassent les unes sur les autres et le bac change complètement de physionomie. L'évidence de l'action des émanations odorantes ne peut faire un doute ; aussi l'existence du sens de l'olfaction chez ces animaux a été parfaitement démontrée de la façon la plus nette, la plus simple et la plus élégante par M. Prouho.

Il n'est pas moins curieux de voir comment les Oursins se défendent contre la voracité des Étoiles de mer.

Nous avions tous remarqué, ce qui nous frappait beaucoup, que les Étoiles placées dans le bassin à jet d'eau dévoraient très vite les Oursins que nous voulions y conserver. Les Dorocidaris, ces Diadèmes à longues baguettes, n'échappaient même pas à leur voracité.

Voici ce qui arrive pour les Oursins ordinaires à piquants modérément allongés : l'Astérie s'approche, comme toujours, lentement ; elle passe par-dessus l'Oursin, et quand elle arrive à avoir son centre, c'est-à-dire sa bouche, tout à fait au-dessus de lui, elle évagine son estomac qui couvre de sa surface interne une grande partie du globe de l'Échinide ; elle le digère en dehors d'elle-même, car elle ne peut l'avaler. Quand elle se retire, les piquants tombent, l'Oursin est mort, il a perdu sa couleur, son test a été dénudé de sa couche molle.

Le gardien a souvent appelé mon attention sur cette façon de dévorer les proies par les Étoiles.

On s'explique très bien, après cette observation, comment ces animaux peuvent détruire de si grandes quantités d'huîtres dans les parcs, et comment ils sont considérés par les ostréiculteurs comme des ennemis auxquels ils font une chasse sans merci. La jeune huître doit être, plus facilement que l'Oursin, enlacée dans les replis évaginés de l'estomac de l'Étoile et périr sous l'action des sucs digestifs.

Cependant l'Oursin se défend autant qu'il le peut contre ces attaques, non avec ses piquants mais avec ses pédicellaires. L'observation de M. Prouho est encore ici des plus intéressantes.

Quand l'Étoile approche l'extrémité de l'un de ses bras d'un Oursin, celui-ci, dès qu'il sent le premier contact des ambulacres, écarte ses piquants, les rabat circulairement en arrière et tout autour du point attaqué. Alors apparaît une forêt de pédicellaires qui s'agitent, et si l'Astérie ne s'est retirée assez tôt, chaque morsure la blesse et laisse accrochée dans ses tissus la tète d'un pédicellaire dont le pédoncule s'est rompu, tant la défense a été vigoureuse et les crocs fortement implantés dans les tissus des ambulacres. On ne peut avoir assisté à l'attaque, puis au recul de l'Astérie, à la manœuvre de l'Oursin démasquant ses armes de défense en rabattant ses piquants, sans acquérir la conviction de la vérité de l'interprétation de cette observation fort curieuse de M. Prouho, qui conduit à attribuer aux pédicellaires une fonction de défense dont on n'avait eu jusqu'ici aucune idée.

Comment obtenir de pareils résultats, si l'on n'avait sous la main des animaux en parfait état de santé?

Les autres Échinodermes, tels que les Holothuries, vivent non moins bien. Les pontes et les émissions de semence sont fréquentes dans les bacs dont l'eau devient laiteuse ; des Cucumarias sont dans l'aquarium depuis fort longtemps, et leurs œufs s'y développent assez bien pour qu'on ait pu constater la présence, sur les pierres du bac, de nombreuses petites Holothuries épanouissant comme leurs mères leurs panaches délicats et infiniment ramifiés.

Il est certainement inutile de présenter un plus grand nombre de preuves à l'appui de cette démonstration ; nous aurons, d'ailleurs, occasion d'y revenir en parlant de quelques autres animaux.

IV

Il suffisait de voir combien sont variés les exemples d'animaux vivant acclimatés dans l'aquarium, pour reconnaître quelle est la richesse des fonds au voisinage du laboratoire Arago.

Qui le croirait! cependant il m'a fallu lutter contre cette idée, que la mer et les côtes du Roussillon étaient absolument pauvres.

Un ministre, nous en avons eu tant de ministres, avait raillé le choix fait du Roussillon pour y établir une station maritime. « Que veut-on faire là, disait-il ; il n'y a que des Scorpions blancs. » Averti, il fallut, entre deux leçons, aller réchauffer les bonnes intentions de tous les adeptes en Perpignan. La construction fut poussée plus vite, et après quarante jours de durée, le ministre aux Scorpions n'était plus l'arbitre du sort de l'instruction publique.

Mais ce n'est pas seulement contre une excellence qu'il fallut lutter ; n'ai-je pas reçu une lettre d'un savant étranger fort éminent qui m'écrivait : « Que diable allez-vous chercher dans ces lieux où il n'y a pas même d'eau à boire? » Il m'eût été facile de répondre qu'en admettant la chose, il y avait tout au moins dans le pays d'excellent vin Rancio, ce que mon correspondant ne dédaignait pas à l'époque où il m'adressait des lettres.

En règle générale, partout où il y a du Corail et des Brachiopodes, on trouve beaucoup de choses.

N'est-ce rien que d'avoir à profusion des Dorocidaris, des Amphioxus, des Crânies, d'autres Brachiopodes. En ce moment, l'étude des Neomenia faite par M. Pruvot n'est possible que parce que nous avons non loin de nous un banc d'Hydraires sur lesquels on trouve enroulées plusieurs espèces en assez grand nombre de ce type curieux.

MM. Marion et Kowalevsky, qui se sont occupés de ces animaux, n'ont eu à leur disposition que peu d'individus.

Dans l'appréciation de la richesse de la faune d'une localité, voici en général ce qui arrive :

Consultez un naturaliste quel qu'il soit ayant fait des études au bord de la mer, s'il a pu trouver dans une localité ce qu'il cherchait, la localité est bonne; que s'il n'a pas eu ce qu'il désirait, elle sera très pauvre pour lui, bien qu'elle soit relativement riche. C'est à son insu que son opinion s'est formée; elle exprime un fait vrai mais isolé, pour un ou plusieurs animaux; elle a le tort d'être généralisée à toute la faune.

Il suffisait de connaître la nature des fonds qui, naturellement, devait être semblable à celle des roches anciennes formant les contreforts des Albères plongeant dans la mer, pour être assuré que l'on trouverait beaucoup d'espèces variées sur les côtes du Roussillon. Il suffisait encore de connaître les conditions orographiques de la contrée, de voir la côte avec toutes ses découpures du cap Creux s'avançant dans le golfe agité du Lion, pour admettre *a priori* qu'on ferait de bonnes récoltes dans cette contrée, et mes prévisions se réalisent tous les jours de plus en plus.

N'avons-nous pas eu des *Amphelia oculata* vivants et bien épanouis ?

Ce polypier n'est sans doute pas rare, mais si l'on a facilement les touffes buissonnantes de sa charpente solide, les animaux n'avaient point encore été observés à ce que je crois.

On doit le remarquer, le laboratoire Arago n'a encore à peine que huit années d'existence réelle, c'est-à-dire qu'on n'y travaille que depuis ce temps, sa construction et son organisation ayant bien duré deux ou trois ans, et l'on n'y pêche encore qu'avec les moyens ordinaires, un chalut, des fauberts et une petite drague. L'on n'a pas fait de recherches au delà de 200 mètres de profondeur; or, tous les jours, on trouve quelques sujets nouveaux.

Les Neomenia, qui ont fourni entre les mains de M. Pruvot les premières données d'embryogénie que la science possède, n'ont été trouvés qu'en 1890.

Lorsque l'outillage de pêche sera mieux installé, les fonds du golfe du Lion, de Rosas, les découpures profondes de la côte de

Cadaques au cap Creux, nous réservent sans aucun doute des surprises et des découvertes d'un grand intérêt.

Il semble donc tout légitime de déclarer que la côte du Roussillon est fort riche.

Au moment où je corrige les épreuves de cet article, les filets du laboratoire ont apporté un bel exemplaire d'un Alcyonaire fort rare dans la Méditerranée, le *Kophobelemon*, signalé déjà par Leukart et Kölliker dans la Méditerranée, et que M. Danielssen a fait connaître dans la mer du Nord. N'avons-nous pas encore une *Epizoanthus*, trouvé également par M. Danielssen dans les produits des dragages des expéditions scientifiques de Norwège ?

Nous avons une tendance à déprécier ce que nous trouvons communément sous la main; aujourd'hui que les voyages sont faciles, c'est au loin que l'on croit utile d'aller chercher du nouveau.

A ce propos, je ne puis m'empêcher de citer ce qui m'est arrivé. En Corse, j'avais vu, sur les rochers granitiques, la Bonellie étalant ses larges cornes et allant au loin palper les surfaces ; quand pour la première fois on voit ce long filament vert, fourchu à son extrémité, on ne peut échapper à un vif sentiment de curiosité. J'avais cherché à avoir l'animal ; ou bien il m'échappait, ou bien il ne me laissait dans la main que ses cornes contractées. J'avais songé à me faire forger tout un outillage pour entamer les roches et ouvrir le gîte de l'animal qui m'intriguait si fort. J'allai à Mahon, où je retrouvai la Bonellie dans des conditions qui rendaient sa capture facile. J'en étudiai l'anatomie.

Pendant les années que j'avais passées à la Calle, j'avais trouvé dans le dessous des grottes, où je cherchais des embryons de Polypiers, un Mollusque très intéressant, un Siphonaire, dont l'anatomie m'intrigua fort. La première année de mon voyage avait dû être consacrée à l'étude du Corail, je ne pus m'en occuper. Je revins en Afrique pour y étudier cette fois le *Gadinia Garnotii*.

Voilà donc deux animaux qui avaient appelé vivement mon atten-

tion loin de nos côtes, et qui me paraissaient, peut-être par cela même, offrir une histoire pleine du plus grand intérêt. Or, ces animaux sont fort nombreux sous les murs mêmes du laboratoire Arago. J'ai couru en Corse, en Espagne, en Afrique pour me les procurer, je les avais sous la main à Banyuls.

Connaissons-nous bien toutes les richesses de notre contrée? Je reviens aux Neomenia, qui sont une nouveauté relative s'entend, mais enfin qu'on n'a pas eu jusqu'ici en assez grand nombre pour en faire l'embryogénie. N'a-t-il pas été préférable pour M. Pruvot de continuer l'exploration de nos côtes pour en dresser l'inventaire, que d'aller en Afrique ? Certes il ne peut venir dans la pensée d'éloigner les jeunes zoologistes des voyages lointains, mais qu'ils n'oublient pas que tout près d'eux ils ont encore bien des choses nouvelles à découvrir.

V

Le nombre des savants ayant travaillé à Banyuls n'est pas et ne devait pas être proportionnellement aussi grand qu'à Roscoff. L'éloignement étant une cause défavorable, on devait s'attendre à ce que les personnes venant au laboratoire Arago seraient bien moins nombreuses.

On vient à Banyuls pour y faire des recherches, on s'y installe pour y passer un long temps. Peu de personnes y viennent pour y faire des études préparatoires aux examens; c'est le contraire à Roscoff; à ce dernier point de vue aussi, les étudiants viennent moins à Banyuls.

Les travaux y sont plus tranquillement faits. Il n'y a jamais d'encombrement, et c'est en vue de cette condition facile à prévoir que l'aménagement du laboratoire dans le Midi a été différent de celui du Nord. On a déjà vu qu'on n'y est pas logé.

Le premier étage ressemble à une chartreuse ; un long corridor, allant de l'escalier d'entrée à la porte de sortie sur la terrasse, partage l'établissement en deux moitiés semblables, dans chacune des-

quelles existe une série de cabinets identiques et parfaitement distincts (pl. XIV); chacun est libre et isolé comme chez lui dans son cabinet.

En moyenne, le nombre des travailleurs a été par saison de huit à dix; il s'est élevé à une quinzaine.

Il y a dans les mœurs du Midi des différences grandes quand on les compare à celles du Nord; peut-être aussi est-ce une conséquence de l'éloignement.

A Roscoff, je n'ai jamais vu venir des sociétés d'excursionnistes; la chose arrive fréquemment à Banyuls.

Pendant quelques jours, le laboratoire reçoit de nombreux visiteurs et l'animation y est extrême. Les naturalistes de Toulouse y sont venus en 1883, sous la direction de M. Barthélemy, professeur de zoologie à la Faculté des sciences. En 1887, ce fut l'Association française (section des sciences naturelles) qui y vint en septembre. Deux fois la Société des sciences de Béziers est venue en grand nombre (cent trois personnes). En 1890, ce fut l'Association pyrénéenne, sous la présidence de mon confrère, M. Gautier. Moi-même j'y ai conduit à deux reprises les étudiants de Paris. Il en sera question plus loin.

Au moment où paraîtront ces lignes, la Société de botanique de France aura visité le laboratoire.

Parmi les étrangers, on retrouverait les mêmes noms et les mêmes nationalités qu'à Roscoff. Russes, Anglais, Belges, Suisses, Roumains, Espagnols, Grecs, Américains, y sont venus travailler. On peut citer :

Les professeurs de Korotneff, Kowalvesky, Patrick Geddes, Veldon, Aiers, P. Van Beneden, Delbœuf, Léon Fredericq, Wegman, Yung, Apostolides, Marion, Packard.

Ce dernier m'écrivait de Rome, après avoir quitté le laboratoire Arago :

« The laboratory and its fitting seems to me a perfect paradise for the student, while I can conceive of no more convenient collecting region for the marine zoologist. It seems to me the best winter resort for the student Europe affords. »

P. Van Beneden, mon très ancien collègue et ami, voulut bien écrire sur le registre, le *livre d'or* du laboratoire, quelques mots que je reproduis, et y laisser ainsi une preuve de l'impression que lui avait faite sa visite :

« Je suis émerveillé, je ne trouve pas de mot pour rendre le sentiment d'admiration que j'éprouve en voyant tout le travail qui s'accomplit sur le promontoire de Fontaule, tout à l'extrémité de ce beau pays de France.

« Le laboratoire de Naples est sans doute plus luxueusement installé ; mais il ne renferme pas tous les appareils, toutes les richesses de l'établissement de M. de Lacaze-Duthiers. La construction des laboratoires de Roscoff et de Banyuls fera époque dans l'histoire de la science, et le département doit être fier de posséder un établissement de cette importance. »

VI

Pour les travaux faits dans la station méditerranéenne, on ne peut guère que répéter ce qui a été dit à propos de Roscoff. Presque toutes les thèses sérieuses qui ont été faites dans ce laboratoire, sauf peut-être celle de M. le docteur Prouho sur le Dorocidaris, ont été travaillées dans les deux laboratoires. En parcourant les dix derniers volumes des *Archives*, on y trouvera les études faites depuis la création du laboratoire. Il est donc inutile d'en présenter ici même un aperçu succinct.

VII

Les envois faits par le laboratoire Arago sont très nombreux ; ils le deviendront bien davantage quand le vivier sera fini et bien approvisionné.

Le nombre s'est élevé à 718 de 1885 à 1890 inclusivement, comprenant 1 014 bocaux. L'année 1891 n'est pas comprise dans ce relevé.

Un registre, tenu avec grand soin par les deux gardiens de Roscoff et de Banyuls, relate exactement ce qui a été envoyé.

Voici comment l'organisation est comprise dans les deux établissements : on adresse les desiderata sous une forme très générale, au directeur, qui attribue à l'un ou à l'autre des laboratoires les demandes qui peuvent être satisfaites plus facilement ou exclusivement par chacun d'eux.

De leur côté, chaque semaine, les gardiens adressent au directeur un relevé des envois faits, et les personnes ayant reçu un ou deux colis accusent de même, aussi simplement que possible, sur carte postale, réception de l'envoi qui a été reçu.

Étant ainsi tenu au courant de ce qui se passe, le directeur peut s'assurer que le service marche bien et faire des observations, s'il est nécessaire.

Il peut arriver que, par un défaut de soin dans l'emballage, les bocaux arrivent ou cassés ou vides. Sur l'accusé de réception, il importe de signaler : un bocal arrivé vide, un bocal cassé. On comprend l'utilité de pareils renseignements.

Il importe que cette régularité soit mise en pratique pour que le service marche bien. Les accidents de mer, les empêchements causés par les temps qui sont contraires aux sorties, tout cela doit être connu et signalé. Sans cela, les abus prendraient bien vite naissance.

Avec un nombre semblable d'expéditions, on sent aussi que la direction doit être seule saisie des demandes ; aussi il n'est jamais fait d'envois sur les demandes ne passant pas sous les yeux du directeur.

Souvent les départs des colis sont retardés par les gros temps. En hiver, la chose est naturelle.

Quelquefois, ils peuvent être imprévus. Un jour, la mer arriva à Banyuls couverte de Velelles. Je fis mettre en bocal un petit nombre d'individus les mieux choisis et je les expédiai à Lyon, Grenoble, Nancy, Rennes, Toulouse, Paris, Clermont-Ferrand. Je n'ai pas en ce moment sous les yeux les accusés de réception ; mais à Lyon, Grenoble et Toulouse, les Velelles étaient arrivées vivantes.

Une autre fois, ce furent des Béroés qui arrivèrent vivants à Grenoble et à Rennes. N'est-il pas intéressant de montrer à Grenoble des animaux pélagiques en parfait état ?

Ceux de mes collègues qui désirent avoir des envois spontanés et qu'on ne peut promettre à des moments fixes ne doivent pas négliger de mentionner l'état dans lequel arrivent les animaux, car de cette mention on peut tirer des enseignements pour des envois ultérieurs.

Sur la liste relevée du registre, je vois les noms suivants des localités ayant reçu des objets de Banyuls : en Suisse, Zurich, Lausanne, Genève; en Belgique, Gand, Louvain, Liège ; en France, Toulouse, Villefranche, Nîmes, Montpellier, Digne, Lyon, Grenoble, Besançon, Nancy, Reims, Lille, Clermont-Ferrand, Caen, Paris, Rennes, Angers, La Rochelle, Bordeaux. A Paris, Faculté des sciences, Institut Pasteur; Écoles de pharmacie et de médecine de Nancy, École vétérinaire de Toulouse, Arcachon, etc.

Ici, comme pour Roscoff, on voit l'extension et l'importance qu'a pris ce service des envois.

VIII

A Banyuls comme à Roscoff, les travaux scientifiques sont assurés par tous les moyens réunis permettant les recherches poussées et prolongées aussi loin et aussi longtemps qu'on puisse le désirer. Cependant, il restait à faire à Banyuls ce qui existe déjà depuis longtemps à Roscoff : un vivier où des expériences devraient être tentées parallèlement au point de vue purement scientifique et au point de vue des applications.

Le vivier, cela a été déjà dit, sera terminé à la fin de l'été 1891, et, quand les conditions biologiques y seront bonnes et bien établies, des expériences y seront faites.

Il eût été à peu près inutile de reparler de ces projets d'expériences, si quelques réserves ne devaient être faites d'avance au point de vue des responsabilités encourues.

Dans le premier plan, la position du vivier avait été fixée très près de l'extrémité nord de l'île Grosse. C'était à l'abri et à l'ouest de cette île que, d'après les premières études, avec une assez grande profondeur, on devait le construire ; c'est là aussi que j'en avais demandé l'exécution.

Dans les conseils des travaux publics, cette position n'a pas été acceptée et l'on a préféré la situation à l'ouest du môle. Là, le vivier nécessitera la création d'un fond artificiel ; on devra, pour avoir une certaine profondeur, creuser dans une assez grande étendue. De plus, l'eau de la mer sera moins éloignée de l'arrivée de la rivière la Baillory. Si donc on ne fait pas, sous le môle, un siphon permettant à l'eau du large de venir renouveler et remplacer celle de l'anse de Fontaule trop garantie contre les mélanges du large et pas assez contre ceux de l'eau douce, il pourra bien arriver que, pendant les grandes chaleurs, l'eau du vivier acquérant une température élevée, les animaux meurent. Mais la promesse en a été faite, il doit être construit un canal à une assez grande profondeur, établissant au-dessous du môle actuel la communication entre le large et le vivier.

En présence du changement apporté dans les premiers plans, il était nécessaire de faire ces réserves.

IX

Pour la seconde fois, aux vacances de Pâques de 1891, une excursion a eu lieu au laboratoire Arago.

En 1890, nous n'avions été qu'une quinzaine ; nous devions aller en Espagne. La mer fut mauvaise au jour fixé ; mais le temps, à Banyuls, fut bien utilisé dans l'aquarium et sur la côte.

En 1891, les demandes ont été plus nombreuses, et le programme a été rempli de point en point.

Ayant communiqué à l'Académie des sciences les résultats de cette excursion scientifique, je ne crois pouvoir mieux faire que de rapporter ici, sans rien y modifier, la note qui a paru aux *Comptes rendus*.

UNE EXCURSION AU LABORATOIRE ARAGO ET A ROSAS (ESPAGNE) [1].

Je demande à l'Académie la permission de l'entretenir quelques instants d'une excursion que, pendant les dernières vacances de Pâques, je viens de faire au laboratoire Arago et en Espagne.

Le mercredi 25 du mois de mars, vingt-six étudiants de l'École des Hautes Études, ayant suivi mes cours pendant le semestre d'hiver, partaient de Paris et arrivaient à Banyuls le lendemain jeudi soir.

M. Blagé, directeur de la Compagnie du Midi, avait bien voulu, sur ma demande, accorder demi-place et écrire aux Compagnies d'Orléans et de Paris-Lyon-Méditerranée pour que le train direct de Paris à Cerbère prît les excursionnistes aux mêmes conditions.

Je tiens à remercier M. A. d'Eichthal, président de la Compagnie, et M. Blagé, directeur, de l'empressement qu'ils ont mis à favoriser l'excursion que j'avais organisée.

Voici l'emploi du temps :

Vendredi 27 mars. — L'aquarium étant richement peuplé, toute la matinée s'est passée en causeries devant les bacs, où les animaux vivants et épanouis se présentaient, on peut le dire, à l'état naturel.

Le bac des Alcyonaires était particulièrement beau, et l'on y pouvait étudier comparativement quelques types des plus intéressants, tels que Gorgones de plusieurs espèces (*Gorgonella sarmentosa, Gorgonia graminea, G. subtilis, G. verrucosa, Muricea violacea, Sympodium coralloïdes*) variant du rouge au blanc, au jaune, au violet ; des Alcyons (*Alcyonium palmatum*) atteignant, dans leur épanouissement, la taille d'un pied et formant de véritables bouquets épanouis, où les caractères étaient aussi faciles à reconnaître qu'à dessiner en les opposant à ceux du *Paralcyonium elegans, P. Edwarsii.*

Dans ce bac vivaient aussi des Zoanthaires à polypiers dans un état d'épanouissement dont ne donnent aucune idée les figures des

[1] Voir *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences,* t. CXII, séance du 20 avril 1891.

ouvrages. On avait sous les yeux, réunis côte à côte, des Balanophyllies et des Dendrophyllies, genres à polypiers poreux, dont il était facile d'apprécier la caractéristique des animaux en les comparant aux Caryophyllies et aux Flabellum, Zoanthaires à polypiers compacts placés à côté d'eux.

Parmi les Zoanthaires sans polypiers, les Ilyanthes, vivant depuis plus d'un an, et des *Palythoa axinellæ,* ainsi que de nombreuses espèces d'Actinies, offraient un sujet fort intéressant d'observation pour l'étude de la symétrie radiaire de ces animaux.

Pendant que l'on étudiait ainsi les animaux vivants dans l'aquarium, le bateau du laboratoire sortait et ramenait bientôt son chalut rempli d'animaux et de débris sous-marins de toute sorte. Alors, sur le pont, aidés par les matelots et guidés par le personnel du laboratoire, les excursionnistes ont retiré du filet, au milieu de la vase, des poissons variés, des Ascidies (Cynthiadés, Molgulidés, Phallusiadés) en nombre considérable, des Étoiles de mer, des Ophiures, des Comatules, des Holothuries, des Alcyons, des Vérétilles, des Pennatules, des Caryophyllies, des Hydraires, des Mollusques gastéropodes et acéphales, aussi nombreux que variés.

Après cette triaille, chacun a pu porter les sujets choisis sur sa table de travail, les déterminer, les étudier, en prendre des dessins et constater la richesse de la faune dans les environs du laboratoire.

On peut l'affirmer, pour un zoologiste, il n'est pas un exercice plus instructif que celui de la recherche des animaux dans le sac d'un chalut traîné quelque temps sur un fond aussi riche que celui de la mer de Banyuls.

Dans la soirée du vendredi, les observations ont été continuées dans l'aquarium, à la lumière électrique. Les Vérétilles, les Pennatules, les Serpuliens pêchés le matin, causaient, par leur épanouissement, leurs belles couleurs, comme par leur délicatesse, l'admiration des visiteurs. Les Vérétilles surtout, plantées dans le sable du fond des bacs par la partie de leur zoanthodème dépourvue de polypes, s'élevaient comme des colonnes de 30 à 40 centimètres,

couvertes de fleurs, dont la transparence permettait, à l'aide de l'éclairage intense d'une lampe à arc, de découvrir les moindres détails de l'organisation ; elles faisaient un singulier contraste avec les figures ridicules données dans certains livres sur la mer, faits, on le pense bien, dans le cabinet et non en face de la nature.

Samedi 28 *mars*. — Au point du jour, quinze excursionnistes s'embarquaient à bord du bateau du laboratoire et, ayant bon vent arrière, se rendaient dans les eaux du cap l'Abeille pour pêcher avec la drague et l'engin des corailleurs.

Les résultats de cette sortie ont été heureux : du Corail, des Brachiopodes (Cranie, Argiope) et de nombreux Amphioxus ont été apportés par les engins de pêche.

N'est-il pas intéressant de constater que nos élèves des Hautes Études ont fait eux-mêmes la pêche du Corail et de quelques animaux réputés aussi rares que curieux ?

Dimanche de Pâques, 29 *mars*. — Journée libre. Quelques-uns travaillent à la bibliothèque ; d'autres, par un temps superbe, font des excursions dans la montagne, à la tour de Madeloc, d'où un admirable panorama se déroule.

Lundi 30 *mars*. — Visite des ports de Collioure et de Port-Vendres. Dans ce dernier, le long du quai, le directeur fait recueillir des pontes de Mollusques, des Vermets, des Tarets, des Comatules, des Spirographis, des Bulles, des Cérithes, des Oursins, etc.

Six personnes descendent en scaphandre et rapportent des animaux variés.

Mardi 31 *mars*. — Dans la matinée, conférence et exercices pratiques, par M. le docteur Prouho, sur les Bryozoaires vivant dans les bacs et pêchés pendant les sorties du bateau.

Dans la soirée, conférence sur les poissons de la localité, par M. le docteur Guitel.

Promenade sur les rochers voisins du laboratoire, conduite par le directeur, où l'on a recueilli des Oursins, des Actinies et où l'on a appris à trouver le *Gadinia Garnotii*, siphonaire qui vit, avec beau-

coup d'autres animaux, dans les trottoirs formés à la limite des eaux par une algue s'incrustant de calcaire.

Mercredi 1er et jeudi 2 avril. — Excursion en Espagne, à Rosas. Départ le 1er avril, à six heures du matin ; passage à Figueras, où nous sommes reçus chaleureusement aux cris de : Vive la France ! arrivée le soir à Rosas, où déjà le bateau du laboratoire était au mouillage.

Le directeur doit remercier monsieur le consul d'Espagne à Perpignan, qui avait mis le plus grand empressement à faire disparaître toutes les causes de retard que les formalités administratives auraient pu susciter.

A Rosas, nous avons dû renoncer à visiter la madrague pour la pêche du thon, un bateau à vapeur l'ayant fort endommagée. Je l'ai regretté, car c'était l'une des visites les plus intéressantes de cette partie de l'excursion.

Le temps, devenu pluvieux, et le vent trop faible ne permirent pas d'effectuer les dragages que je tenais cependant beaucoup à faire exécuter ; toutefois, nous avons pu visiter l'établissement d'ostréiculture de Rodamar et nous rendre compte de la faune des lieux.

En suivant la grève pour arriver à l'établissement, on a fait de bonnes récoltes, car on a rencontré des objets variés et fort intéressants. En effet, on a trouvé, rejetés par la lame, des coquilles d'Acéphales, de nombreuses espèces de Gastéropodes, des tests d'Amphidetus (*Echinocardium mediterraneum*), une *Tethys léporine* vivante, des Bryozoaires, des Ascidies, toutes ces choses montrant et la nature et la richesse du fond de Rosas.

L'établissement d'ostréiculture est situé à l'embouchure de la petite rivière appelée *Lloregat.* Il est formé de bassins assez élevés pour être à l'abri des fortes crues de la rivière et des grosses lames de la mer. Il est alimenté d'eau de mer par un moulin automoteur actionnant une pompe.

Les huîtres y sont placées sur des cadres grillagés de fil de fer et peuvent être visitées facilement.

Leur origine est française. Une première fois, du naissain a été apporté d'Arcachon à Rodamar (c'est le nom de l'établissement) et s'y est bien développé ; mais un envoi fait cette année même a été saisi à la frontière par la douane française, sous le prétexte que les huîtres n'avaient pas la taille marchande.

A un certain point de vue, la chose est fâcheuse. En effet, la vente du naissain peut être une source de revenu forts rémunérateurs pour les éleveurs placés dans des conditions favorables à la reproduction de l'huître. Il arrivera certainement un moment où l'élevage, d'une part des huîtres pour la consommation et d'autre part pour la production du naissain, constituera deux branches distinctes de l'ostréiculture ; cette division du travail existe déjà dans quelques localités. Pourquoi entraver cette industrie sous le prétexte que les huîtres petites, à l'état de naissain, ne sont pas marchandes ?

Le propriétaire de Rodamar a, dans ce moment-ci, de bonnes et belles huîtres, qu'il se propose de conserver et d'utiliser pour la production du naissain ; il a préparé ses collecteurs ; s'il réussit, il a devant lui un bel avenir.

Dans le lit de la rivière, des pilotis nombreux ont été plantés ; et, suivant la méthode usitée dans les baies de Charrons et de l'Aiguillon, on cultive les moules, qui prennent une très grande taille.

Vendredi 3 *avril.* — A notre retour d'Espagne, nous avons trouvé mon excellent collègue et ami M. le professeur Flahault, qui devait, au mois de mai, guider la Société de botanique dans les Albères, et qui était venu pour se rendre compte de l'état de la végétation dans ces lieux. Il a passé quelque temps à Banyuls, ce qui a été une bonne fortune pour les excursionnistes, car sous les murs mêmes du laboratoire il a fait une herborisation des plus instructives, pendant laquelle il a fait recueillir de nombreuses espèces d'algues, en donnant sur elles les renseignements les plus détaillés.

Mon cher collègue de Montpellier a droit à tous nos remerciements.

Deux observations particulièrement importantes pour les étudiants ont été faites pendant l'excursion. On sait que la reproduction des

Céphalopodes a vivement intrigué les zoologistes. Ces animaux, pour vivre en captivité, doivent être dans un milieu parfaitement approprié à leur mode d'existence. Dans le bassin à jet d'eau du milieu de l'aquarium, tous les excursionnistes ont pu, à loisir, voir une belle Sépia entourant une tige dénudée de feuille de posidonie avec la pointe de ses bras, pour y déposer et fixer ses œufs et former peu à peu un groupe de raisins de mer, comme disent les marins. La ponte, que je mets sous les yeux de l'Académie, a été faite en un jour; elle avait commencé la veille, le soir, à la lumière électrique. Ce n'est certes pas cette ponte qui est intéressante en elle-même, car les raisins de mer ne sont pas chose rare sur nos côtes ; on en trouve à peu près partout. Ce qui offre de l'intérêt, c'est qu'elle a été faite sous nos yeux, dans l'aquarium même.

L'animal, trop pressé et faute de support, le soir, avait laissé tomber ses premiers œufs sur le fond du bassin.

Plus tard, nous l'avons vu faire glisser entre ses bras rapprochés l'œuf de forme olivaire, portant un filament à l'une de ses extrémités et attachant ce filament en l'enroulant autour de la tige de la posidonie.

Mais, ce qui surtout a beaucoup été remarqué, c'est la ponte et le développement des Comatules. Le bac où se trouvaient ces beaux animaux était l'objet de l'admiration de tous les visiteurs. La ponte a eu lieu au commencement d'avril ; en peu de temps, les glaces et les pierres du bac, les tiges d'Éponges (*Axinella*) ont été couvertes d'innombrables embryons à tous les états de développement. Après deux jours, les *pentacrines* étaient formés et l'on pouvait, à la loupe, contre les parois des glaces, observer leurs bras et leurs pinnules.

A Roscoff, c'est surtout fin juin, dans le mois de juillet et au commencement d'août que la ponte s'accomplit. Il me souvient, d'autre part, d'avoir trouvé des tapis de pentacrines sous les pierres de la jetée de Frontignan, à Cette, en août et septembre. En rapprochant ces observations, on serait tenté de conclure que, dans la Méditerranée, la période de reproduction des Comatules est plus longue que dans la Manche.

J'ai retenu longtemps les excursionnistes devant ce bac, et, dans des entretiens familiers, qui ne sont pas les moins instructifs, j'ai insisté sur l'importance des faits qui se passaient sous leurs yeux. Ils ont tous, en effet, pu vérifier cette observation, l'une des plus curieuses et des plus importantes de la zoologie au milieu du siècle, faite par Wywilhe Thompson et Carpenter, à savoir que la forme pentacrine est la forme larvaire et embryonnaire pour les Comatules vivantes de nos parages. De ce qu'ils constataient *de visu*, ils ont pu tirer cet enseignement précieux, que l'étude de l'évolution est, sous peine d'erreur, inséparable de l'histoire des animaux.

L'excursion s'est terminée le 5 avril, après une conférence du docteur Pruvot.

Un jour, nous avons été quarante-cinq personnes au laboratoire. M. le professeur Geddes, de Dundee, accompagné de deux élèves, M. le professeur Yung, de Genève, M. le professeur Flahault, suivi par un naturaliste de Schaffhouse, et un étudiant américain, s'étaient joints à nous; deux Russes, un Roumain et un docteur belge avaient fait aussi partie de l'excursion, ainsi qu'un étudiant de la Faculté de Clermont.

Je ne puis taire combien j'ai été heureux de voir un aussi grand concours de naturalistes venir d'aussi loin au laboratoire Arago.

C'est la seconde fois que j'organise une telle excursion; la première, en 1890, fut modeste; celle de cette année a pris de plus grandes proportions. Aussi, m'appuyant sur cette liberté et cette indépendance d'action qui caractérisent l'École des Hautes Études, prenant encore pour base d'opérations le laboratoire Arago, puis-je espérer l'année prochaine pousser plus loin les excursions secondaires et revoir peut-être les îles Baléares, où nos moissons seront non moins riches et présenteront l'attrait d'un pays fort curieux et peu exploré.

En terminant, une remarque se présente tout naturellement ici. Dans les parages de Banyuls, où les conditions orographiques causent de si brusques modifications du temps, les vents contraires

auraient pu se lever et contrarier beaucoup la réussite de l'excursion à Rosas. C'était à redouter ; aussi la nécessité d'une embarcation à vapeur se fait-elle vivement sentir. Aujourd'hui, on peut le dire, cette amélioration s'impose comme conséquence du développement pris par le laboratoire Arago.

Certainement, quand ce *desiderata* aura disparu, quand avec une embarcation bien établie, non pour de longues traversées, mais avec un aménagement bien conçu en vue de la multiplicité des dragages, et à de grandes profondeurs sans atteindre celles qu'on est convenu d'appeler *abyssales*, un temps précieux et des occasions ne seront plus perdus comme avec les lenteurs de la navigation à voile, et bien souvent en quelques heures on sera assuré d'avoir les matériaux qu'on met aujourd'hui des jours à se procurer.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES.

Tels sont, en 1891, les deux laboratoires de Banyuls et de Roscoff.

Certes, on ne peut espérer que tous les travailleurs, savants, professeurs ou élèves, allant faire des recherches aux laboratoires dont l'histoire vient d'être faite puissent être également satisfaits.

Les uns trouvent un grand avantage à être logés ; les autres ont beaucoup critiqué cette condition.

Ceux-ci, en allant au laboratoire Arago, où l'on n'habite pas, pourront être satisfaits. D'ailleurs, rien ne force à habiter un laboratoire quand on ne le désire pas, alors surtout que tous les travailleurs, à certains moments, ne peuvent être logés. Quant à moi, j'avoue avoir toujours pensé que, à côté de sa table de travail, avoir son chez soi est un avantage inestimable.

Mais comment songer à satisfaire tout le monde? Pour quelques savants, habitués au confortable, les stations devraient être à côté des grandes villes, et les laboratoires devraient être ouverts, fermés, organisés, en un mot, comme dans les centres universitaires.

Si des désirs aussi divers se manifestèrent dès l'origine, et je n'in-

dique pas la série interminable des observations qui m'ont été faites depuis la création des deux stations, c'est que les manières de travailler sont très différentes. Chacun voudrait trouver un établissement installé à sa guise.

Il faut, d'ailleurs, reconnaître deux ordres de travailleurs bien distincts. Les professeurs et savants qui, arrivant avec un sujet précis, une question à résoudre, veulent faire vite et commodément leurs recherches; ceux-ci, habitués à ce que leurs laboratoires aient une organisation qu'ils ont imaginée, pourront bien trouver que tout n'est pas pour le mieux, et, dans ce cas, tous les efforts doivent être faits, et je crois pouvoir dire sont faits, pour se rapprocher, autant que possible, des conditions désirées.

Mais il y a aussi les jeunes naturalistes, encore peu experts dans l'art des recherches, dont les habitudes ne sont pas encore prises et qui, dès lors, peuvent se ployer aux conditions qu'ils rencontreront dans les stations.

J'ai toujours remarqué, lorsqu'on a un sujet bien précis et nettement limité à l'avance, par exemple une question à résoudre, une embryogénie à suivre, si les matériaux ne manquent pas, qu'après deux mois d'un travail tel que je le comprends, assidu, durant, dans la belle saison, de la première à la dernière heure de la journée, on a, après ce temps ou jamais, acquis des résultats et surtout une grande fatigue. Que, par exemple, ce soit une embryogénie difficile à suivre, les matériaux étant obtenus à profusion et dans d'excellentes conditions, on voudra conduire, par l'étude de l'évolution, les jeunes animaux jusqu'à leur forme adulte. Si l'on passe ainsi toute la journée à observer au microscope, à dessiner, à prendre des notes, à faire l'anatomie des adultes, pour rapprocher leur organisation de celle des embryons, chez lesquels on veut découvrir la formation des divers organes, à la fin de la journée on ne pensera guère aux distractions mondaines ; car on est souvent à bout de force et, dans les instants de repos que donne le manque de lumière, on réfléchit et pense bien plutôt aux transformations,

aux progrès du développement qui s'accompliront pendant la nuit, et aux choses qu'on verra ou qu'on espère voir le lendemain.

Combien n'y a-t-il pas de savants qui ont suivi, à la lumière d'une lampe, l'évolution d'un œuf commencé tard et qui allait se poursuivre pendant les moments où le jour va manquer! C'est dans ce cas que l'on appréciera et le logement dans le laboratoire, et l'utilité de la lumière électrique.

L'avouerai-je, j'ai été peu sensible aux plaintes qu'on me faisait très sérieusement, à l'origine, sur le choix des positions des deux stations. On a pu trouver Roscoff bien loin et Banyuls plus éloigné encore. L'une et l'autre de ces localités sont dans le milieu d'une riche nature, d'une nature toute différente dans les deux cas, mais superbe au point de vue de l'histoire naturelle, et c'est en cela que se trouve l'attrait pour le naturaliste, plus soucieux de ses recherches que de ses distractions.

Pourquoi ne le rappellerai-je pas? les moments les plus heureux de mes études ont été ceux où, sur des côtes lointaines et isolées, sans autre société que celle des gens de mer, travaillant de la première à la dernière heure, j'allais le soir, fatigué par l'observation, le long des berges, sur les rochers, lisant encore au crépuscule quelques belles pages de nos grands poètes, dont les œuvres m'accompagnaient toujours dans mes voyages, ou réfléchir sur mon travail. En Afrique, en Corse, aux îles Baléares, j'employais toujours quelques jours à chercher, à recueillir les matériaux pour mes études, lassant le corps pour délasser l'esprit et revenant à mon travail, après de rudes exercices physiques, avec une ardeur, une fraîcheur de vue qui ne me conduisaient guère à regretter les douceurs de la vie des grandes villes.

En choisissant Roscoff, tout au fond de la Bretagne, et Banyuls, bien loin sur les frontières de l'Espagne, ma pensée a été pour les naturalistes de vocation, qui estiment le charme éprouvé à la vue et à la contemplation des beautés d'une belle et riche nature bien au-dessus des agréments de la vie mondaine.

Était-ce une illusion? Je ne puis me résoudre à le croire, surtout quand je vois quelle est l'impression des nouveaux venus à Roscoff ou à Banyuls.

On a vu qu'une amélioration désirable était l'augmentation du personnel. Sans doute, cela est nécessaire; mais en terminant, je veux revenir, à ce propos, sur les habitudes qui, facilement, seraient prises aujourd'hui par les jeunes gens, qui n'ont connu que des facilités dès le commencement de leurs études. Ils n'ont pas su ce qu'étaient autrefois les dures nécessités du travail au bord de la mer. Jadis, il fallait aller à la recherche d'une localité propre à fournir les moyens d'étude ; aujourd'hui il n'y a qu'à se rendre sur des lieux bien choisis, et l'on n'a aucun des soucis de l'installation matérielle.

Il ne faut pas oublier que, pour cette catégorie de travailleurs, le but à atteindre est sans doute de produire des travaux originaux, mais aussi et surtout de former des naturalistes. Or, on ne mérite ce nom que lorsque l'on sait, par soi-même, fouiller et scruter le monde où se trouvent les sujets d'étude. Un laboratoire au bord de la mer, organisé comme dans un centre universitaire, où l'on reçoit les objets de travail sans savoir d'où ils viennent, n'est pas propre à faire des disciples tels qu'on doit les désirer aujourd'hui. C'est un reproche à adresser à la jeunesse qui vient dans les laboratoires : elle semble redouter d'aller elle-même chercher, chasser, les objets qu'elle doit étudier.

Auprès d'une mer à marées, il faut suivre l'eau qui se retire en abandonnant d'innombrables animaux. Les paysans riverains le savent si bien, qu'on les voit se répandre sur les grèves et les peupler à l'époque des grandes marées, car ils vivent, on peut le dire, de la mer, et ils nous donnent l'exemple.

Apprendre comment les animaux se décèlent, comment on les trouve, comment ils se cachent, où ils aiment à faire leur gîte, à se reproduire, c'est se préparer à des recherches fructueuses, dans des pays où tout sera à découvrir, où toute installation est à faire ; car

ce n'est que par une longue pratique que l'on arrive à trouver du nouveau.

Il en est du naturaliste comme du chasseur ; ce n'est pas dans un tiré que celui-ci devient habile ; c'est en étudiant les moindres indices que l'on parvient à trouver du gibier. Celui qui est guidé par une longue expérience, durement acquise, trouvera toujours quelque chose là où tout autre ne verra rien.

Ce n'est qu'après avoir fait beaucoup d'écoles qu'on arrive à se garer des pertes de temps, et qu'on évite de chercher là où un homme habitué dira à la première vue : « Là, il n'y a rien. »

C'est un peu pour forcer les jeunes gens venus à Roscoff à étudier les grèves, que le personnel est maintenu tout juste ce qu'il doit être pour le service général. Il y a bien aussi les difficultés budgétaires qui s'opposent à cette augmentation ; mais elles ne seraient peut-être pas insurmontables, s'il n'était bon de mettre en avant une raison pour forcer à aller chercher soi-même les objets de travail.

Il n'est pas d'exercice plus utile, au point de vue scientifique, plus salutaire au point de vue de la santé, que d'aller, deux fois par mois, courir plusieurs jours sur les plages pour faire ses provisions. Pendant les grandes marées, il y a toujours trois ou quatre jours durant lesquels les recherches sont fructueuses. Après ce temps, qui est le temps des excursions, on reste au laboratoire, on soigne ses animaux, on les observe, on les étudie et, sûrement, on arrive à faire des observations intéressantes pendant ce temps de morte eau et de repos relatif.

Il faut, je ne puis cesser de le répéter, il faut que les jeunes naturalistes, s'ils veulent mériter ce nom, recherchent eux-mêmes les objets qui leur sont nécessaires ; c'est alors qu'ils apprécieront les moyens de travail que les laboratoires mettent à leur disposition, et l'utilité des organisations pratiques qui ont été établies.

J'ai cité l'exemple d'un naturaliste étranger[1] qui, venu à la Sor-

[1] Cet exemple a été copié par un plagiaire qui, pour multiplier ses faits et gestes, prend partout.

bonne, dans mon laboratoire, pour terminer un travail commencé à Naples, à la *Stazione zoologica*, manquait de quelques éléments, les embryons qu'il y avait préparés étant insuffisants. Je lui dis : « Allez à Banyuls, vous y trouverez ces animaux, sous le laboratoire même et dans les conditions où vous les avez recueillis. — Mais, me répondit-il, je ne les ai jamais cherchés, je ne connais pas leur station, on me les apportait et je ne les ai jamais vus en place. »

Ces conditions d'étude sont déplorables pour un homme qui veut devenir zoologiste. Si la question mise à l'étude est simple et doit être rapidement vidée, sans doute on n'a pas à perdre son temps en allant à la mer. Et cependant, quelle différence entre celui qui a recueilli sur place et celui qui n'a fait que durcir, pour les couper, les embryons d'animaux qu'on lui apportait et qu'on lui fournissait en nombre déterminé.

Le temps n'est pas éloigné où l'on n'avait certes pas toutes les facilités qu'on trouve aujourd'hui dans les stations. On n'avait surtout pas de garçon de laboratoire à côté de soi, et un magasin où fussent réunies les matières nécessaires au travail. Après s'être installé tant bien que mal, on était obligé de pourvoir soi-même à tous ses besoins. Le travail n'en marchait pas plus mal cependant.

Que les jeunes gens lisent les *Souvenirs d'un naturaliste*, livre charmant de M. de Quatrefages ; ils y verront combien les installations étaient autres dans le temps où écrivait l'illustre et vénéré maître, et combien ils sont mieux partagés qu'à cette époque.

Dans une conférence à l'Association française pour l'avancement des sciences, j'ai raconté quelques-unes des misères que les zoologistes éprouvaient jadis.

On partait alors à la découverte d'une plage quelconque ; on la voulait riche, et c'était tout. On s'installait tant bien que mal et n'importe comment, pourvu qu'on eût le nécessaire pour le travail ; arrivant quelquefois les uns à la suite des autres, entendant dire par un hôtelier peu aimable : « Encore un naturaliste ! » Parfois, on n'était pas reçu du tout, comme cela m'est arrivé à Saint-Malo. C'est

qu'en effet notre travail ne s'accorde guère avec le luxe et la bonne tenue des hôtels.

Mais tout cela est d'un autre temps. Aujourd'hui les choses ont changé.

Eh bien, dans l'inconnu de la recherche d'une localité nouvelle et propice, dans l'insuffisance même des conditions matérielles du travail, dans la nécessité où l'on était d'improviser un laboratoire, il y avait quelque chose que je ne regrette pas, je n'oserais le dire, mais qui cependant surexcitait singulièrement et hâtait le travail, le rendait souvent fiévreux. Ah! c'est alors qu'on ne s'inquiétait pas des plaisirs d'un casino ; on voulait en finir avec les conditions où l'on se trouvait et l'on voulait emporter ses cartons à dessins bien riches et ses notes bien complètes.

Aujourd'hui, si tout est pour le mieux, on voit quelquefois le stimulant manquer, et j'ai vu, à Roscoff, des jeunes gens passer une belle saison dans l'unique but de savoir ce qu'ils pourraient bien faire l'année suivante. Ah ! combien était autre l'empressement quand tout était à notre charge ; quand péniblement nous nous installions dans une méchante chambre, dans un cabaret où la même table servait par l'un de ses bouts à prendre ses repas, par l'autre, à disséquer, à observer et à dessiner les animaux.

Il me souvient d'avoir passé deux étés dans ces conditions, près de Saint-Malo. J'avais une grande chambre au premier ; pour tous meubles, trois lits, quelques chaises, une immense table, une bonne fenêtre bien orientée, me donnant une belle lumière. Au rez-de-chaussée, le cabaretier m'avait laissé la jouissance de sa buanderie, et j'y pouvais répandre de l'eau sans crainte. C'était mon aquarium. Quant au menu, il était peu varié et des plus simples. Mais, malgré tout cela, quelles bonnes journées d'excellent travail et quelles soirées pleines de charme, en réfléchissant à mes études du jour, je passais assis sur les rochers de la côte !

J'avais cependant une société, celle d'un ménage de vieux pêcheurs.

J'ai toujours appris quelque chose dans les causeries avec les pêcheurs. Ils ont des idées bizarres basées sur des faits positifs, sur des observations exactes. Un marin a beaucoup vu. N'en ai-je pas rencontré un qui, me voyant chercher des animaux sur la grève, m'a accosté en me disant le nom latin d'un Mollusque que je recueillais. Il répondit à mon étonnement en me disant qu'il accompagnait le naturaliste dans l'expédition de *la Coquille*.

C'est à nous d'interpréter ce que nous raconte un homme de mer. Mais il faut avant tout avoir sa confiance.

Avec quelques *mocques* de cidre, j'avais obtenu celle de mon vieux voisin, aussi les renseignements sur les différents points de la côte et leur richesse ne me manquaient pas. Sa femme Jeanne, boiteuse, fort cancanière et méfiante, m'observait, et quand je rentrais de la mer, apportant mes cruches pleines d'eau pour faire vivre mes bêtes, elle me répétait souvent : « Ah ! bonné fé, Mossieu Henri, vous ne faites pas ça pour rien ; vous êtes du gouvernement. » Et Dieu sait si, avec mes allures d'alors, j'avais l'air d'un haut employé du gouvernement. Quelques verres de cidre, quelques menus pourboires tombant à propos avec quelques conversations amicales, en venant m'asseoir sur un vieux coffre dans l'âtre de la grande cheminée, rétablissaient la confiance et j'obtenais toutes les indications qui m'étaient utiles.

C'est avec un vif plaisir que je me rappelle encore ce temps où, dans cette simplicité primitive, j'ai fort gaiement, sans souci, travaillé fructueusement, au milieu de la nature vraie, je pourrais presque dire éloigné de la civilisation, car alors on n'avait pas les chemins de fer pour gagner Saint-Malo.

Chacun de nous, anciens et peu nombreux zoologistes d'autrefois, a eu ses installations pittoresques. A Bonifacio, je devais monter dans ma chambre de travail par une échelle, en m'aidant d'une corde. Mais quel spectacle se déroulait devant ma croisée, quand, par un beau soleil de mai, les Bouches et surtout les côtes de la Sardaigne, sur lesquelles se détachaient les maisons blanches de Lon-

gosarde inondées de lumière, quel spectacle magique j'avais sous les yeux!

En Afrique, j'ai dû habiter le fort Génois pendant deux mois et demi. J'occupais l'une des chambrées du fort, dont les meurtrières étaient bouchées par des paquets de foin que le vent lançait souvent sur mon lit et malheureusement aussi sur ma table de travail. Un matelot du schebeck *le Corail* venait faire mon lit, me montait quelques cruches d'eau de mer. J'allais prendre mes repas à bord. En somme, j'étais assez mal, et cependant que de travail fait en deux mois.

Il me souvient encore d'un séjour à Saint-Quay. La diligence de Saint-Brieuc à Paimpol m'avait laissé, avec mes bagages, sur la route, en face d'un couvent où, m'avait-on dit, les baigneurs étaient reçus. Je frappai à la porte de la communauté ; la tourière m'ouvrit son guichet, qu'elle referma brusquement, indignée en apprenant que je n'étais pas accompagné par une dame, scandalisée qu'un homme seul osât demander l'hospitalité dans un couvent de nonnes. J'avais été laissé par la diligence avec mes bagages sur la route, il fallait bien trouver un logis. J'avisai une épicière, qui put me loger, brave et bonne femme pauvre, qui mit toute sa maison à ma disposition. « Je ne vous prendrai pas plus cher que les bonnes sœurs, me dit-elle, 3 francs par jour, mais vous ne serez pas aussi bien que chez elles. » Elle disait vrai, car j'étais aussi mal que possible ; elle le sentit, et prit ce qu'elle appelait une *cuisinière*. Un jour, je dus prêter la main pour finir d'apprêter le déjeuner. Pour comble de malheur, cette prétendue cuisinière bretonne me prit pour un sorcier. La vue de mes instruments, de mon microscope, l'effrayait. Je l'empêchais, disait-elle, de tourner ses crêpes de sarrasin, qui faisaient le fond le plus solide de mon menu. Et encore, en aucun lieu mieux qu'à Saint-Quay, je n'ai mené plus rondement les études qui me conduisaient à l'embryogénie des Actinies. C'est que là, sans contrainte, sans gêne aucune, je jouissais de la liberté du travail la plus grande. J'avais la jouissance de tous les plats et de toutes les cruches de

terre du magasin de ma pauvre épicière, et j'avais organisé, avec eux, un véritable aquarium.

Combien tout cela est différent quand on se rend, aujourd'hui, dans une station où tout est disposé, par avance, pour le travail, sans qu'on ait besoin de rien chercher pour l'organisation des conditions matérielles, de rien apporter avec soi.

Dois-je le dire ? Il faut bannir des stations le luxe et l'exagération du confortable, sinon l'ardeur se ralentit ou s'amollit, et l'on en vient, comme je l'ai dit plus haut, à passer un été pour voir ce que l'on pourra bien faire l'année suivante, si ce n'est même pour faire une saison de bains de mer.

Je ferais pourtant une exception pour la bibliothèque, comme cela a eu lieu au laboratoire Arago.

A Banyuls, les marées manquant, il est impossible de se procurer soi-même la plupart des sujets de travail ; les choses sont tout autres. Le bateau doit aller au chalut, à la drague, au faubert, pour rapporter les animaux voulus. Aussi le personnel du laboratoire Arago est-il beaucoup plus considérable que celui de Roscoff.

Néanmoins, il y a aussi à chercher sur la côte, car il y a beaucoup d'objets que ne fournirait aucun des engins de pêche cités, et il faut les chercher d'une tout autre façon que dans les mers à marées. Souvent, le plus souvent, il faut être aidé par une embarcation qui permette de suivre les moindres anfractuosités, les découpures des roches peu accessibles formant le rivage, fréquemment taillées à pic. Il faut des filets particuliers, des pinces, des crocs, tout spécialement disposés.

C'est un excellent exercice, dans la Méditerranée, que la recherche des animaux qui, toujours submergés, ne sont aperçus que par le plus grand calme. Celui qui arrive de Roscoff à Banyuls a toute une éducation à faire.

Les marins, dans ces courses le long des côtes, nous apprendront toujours quelques faits intéressants. Observateurs sagaces, ayant

constamment et par habitude leur attention en éveil, quand on leur a montré ce que l'on désire, bien souvent ils le découvrent mieux que nous-mêmes.

Les courses en mer, pendant les pêches au large, sont encore fort instructives et pleines d'enseignements précieux. Certainement, dans la dernière excursion (avril 1891), dont le compte rendu succinct se trouve plus haut, les quinze jeunes étudiants de mes laboratoires des hautes études qui s'étaient embarqués, ont pu juger et apprécier par eux-mêmes comment on pêche le Corail, les Brachiopodes, l'Amphioxus, les différentes espèces de Cœlentérés, Actiniaires ou Alcyonaires. Combien de naturalistes dissertent sur ces animaux, qui ne se doutent pas des manœuvres nécessaires à leur capture !

Et pour la pêche pélagique, sans doute le laboratoire Arago, s'avançant dans la mer et ayant le môle comme digue d'arrêt, est bien placé pour qu'elle y soit facile, en suivant les bords du môle, contre lequel viennent s'échouer et se rassembler les animaux que pousse le vent. Mais encore faut-il soi-même faire le choix dans l'ensemble des formes amenées par les courants. Souvent l'aide des embarcations est absolument indispensable pour aller choisir, un peu au delà des côtes, les animaux délicats flottants, et n'ayant pas été encore battus et altérés au contact des rochers. Où que ce soit, la recherche des animaux est instructive et offre, par cela même, de l'intérêt.

L'organisation des services a aussi une grande importance ; elle doit faire éviter les abus que souvent l'on verrait naître par suite des exigences de quelques travailleurs.

Dans une station, on doit trouver le nécessaire; mais y chercher toutes les facilités qu'on rencontre dans un laboratoire de l'intérieur, c'est être par trop exigeant.

Pour les coupes, il y a bien, à Roscoff, quatre ou cinq étuves destinées à faire les inclusions dans la paraffine. Il y a tout autant de microtomes. Un naturaliste étranger qui n'a rien produit et qui,

d'après les remarques faites tant à la Sorbonne qu'à Roscoff et à Banyuls, était pour la première fois en rapport avec le monde de la mer, a écrit quelques lignes d'appréciation sur le registre des inscriptions ; il regrettait de n'avoir pas apporté avec lui une étuve et un microtome. Cette observation critique est peut-être la conséquence des grands égards que son état maladif et son caractère peu facile lui ont valus dans les trois établissements.

Cet exemple montre qu'on peut recevoir des personnes dont l'exigence est extrême et qui rendent la direction des établissements quelquefois difficile. Il y avait à ce moment vingt-cinq travailleurs ; s'il eût fallu tout autant d'étuves et de microtomes, on peut juger des proportions que prendrait le matériel.

Les stations de Banyuls et de Roscoff offrent tous les moyens désirables de travail ; elles ont été établies d'après les données pratiques qu'une longue expérience des choses de la mer peut avoir indiquées.

M. Pouchet s'est illusionné, quand dans un rapport au ministre de l'instruction publique, sur Concarneau, il a écrit que tous les laboratoires maritimes avaient été installés sur le modèle du laboratoire de M. Coste.

C'est là une erreur ; Roscoff a été créé le premier de tous, en tant que dépendance spéciale du ministère de l'instruction publique, et sans que son fondateur eût visité le laboratoire de Concarneau ; cela est si vrai, qu'à l'origine, chacun, à Roscoff, travaillait dans sa chambre à coucher et y avait ses cuvettes remplies d'animaux, si elles n'étaient sous un petit hangar. Rien ne ressemblait alors et ne ressemble encore au laboratoire de Concarneau.

Ce n'est que lorsqu'il a été question de construire un vivier à Roscoff que la visite des viviers de MM. Coste et Guillou, dont on avait tant célébré la valeur, fut décidée, et rien n'a été emprunté à leur plan. N'y avait-il pas un vivier de homards à Roscoff pouvant servir de modèle?

Le parc n'a pu davantage être imité puisqu'il n'en existe pas à Concarneau, et c'est parce que, à Roscoff, les richesses de la faune se trouvent sous les pierres que l'on doit retourner aux grandes marées, que dans l'enclos, propriété réservée de l'État, de larges et plates pierres ont été placées sur des supports afin de pouvoir les visiter et les replacer à volonté ; l'eau et les animaux peuvent circuler sous ces larges abris et on peut y instituer des expériences. En grattant le dessus et y inscrivant un numéro d'ordre, il est facile de suivre, d'une grande marée à l'autre, le développement, la multiplication et l'accroissement des animaux fixés au-dessous d'elles et de retrouver ainsi, sans perte de temps, sans doute, et sans tâtonnement, les objets à observer. Ce parc existe depuis longtemps à Roscoff et sert à avoir sous la main des objets quand on les veut et sans avoir à les chercher au hasard. Je ne connais pas de station ayant une installation semblable.

En Afrique, en Corse, en Espagne, à Mahon, à Palma, à Cette fort souvent, à Marseille, aux Martigues ; à Nice, à Toulon, à Port-Vendres plusieurs années de suite, à Saint-Jean-de-Luz, à Guethary, à Biarritz, à Arcachon, à Royan, à la Rochelle, dans tous ses environs, à l'île de Ré, aux Sables-d'Olonne, à Noirmoutiers, à Pornic, à Morgate, à Brest, à Tres-Hir, au Conquet, à Lannion, à Perros-Guirec, à Ploumanack, aux Sept-Iles, à Bréhat, aux environs de Saint-Malo, à Cancale, à Cherbourg, à Saint-Vast-la-Hougue, à Port-en-Bessin, à Courseulles, à Langrune, à Boulogne, à Dunkerque, Calais et Ostende, dans toutes ces localités où j'ai travaillé et cherché, il fallait s'installer et se pourvoir de toutes choses. C'est dans cette longue pratique que j'ai vu ce qu'il était important d'avoir pour bien travailler. C'est donc indépendamment de tout modèle que les laboratoires de Roscoff et de Banyuls ont été organisés.

Les desiderata, et ils sont nombreux, je le sais mieux que personne, sont donc le fait de leur organisateur ; peut-être est-il en droit de demander quelque indulgence, les moyens mis à sa disposition ont si souvent fait défaut, surtout à l'origine.

A Bonifacio, à Mahon, à la Calle, au fort Génois, à Alger même, je n'avais certes pas toutes les facilités actuelles pour faire des études suivies. Je dus arriver à faire moi-même mes petits aquariums, et de fait c'est par les procédés que j'avais appris à mettre en pratique, alors que je vivais, au fort Génois, éloigné de toutes ressources, que j'ai construit moi-même les grands bacs de l'aquarium de Banyuls.

Or, qu'on le remarque, cela a été déjà dit, pas une seule glace ne s'est cassée depuis l'origine, malgré un rude hiver, malgré leurs très grandes dimensions, et cela sur quatorze bacs existants. Il sera facile au lecteur, en visitant divers aquariums, de reconnaître qu'il n'en est pas partout ainsi.

Les laboratoires de Roscoff et de Banyuls appartiennent l'un et l'autre à l'École des Hautes Études. Comme tels, ils jouissent des grands avantages de cette institution, l'une des plus libérales de l'instruction publique. L'autonomie est complète dans chacun des établissements qui la composent, et, si les relations de Roscoff et de Banyuls avec la Sorbonne, à laquelle je les ai annexés volontairement, sont forcées au point de vue budgétaire, les laboratoires n'en restent pas moins entièrement indépendants, et leur autonomie ne peut faire aucun doute.

A cela, il y a les plus grands avantages, mais aussi une plus grande part de responsabilité revient à la direction, qui, du reste, n'a jamais reculé devant les charges qu'imposait la fondation au début et que donne aujourd'hui le fonctionnement régulier.

Pour arriver à une création, il fallait d'abord rechercher et trouver les moyens d'action ; or la chose, on l'a vu, n'était pas toujours facile, et pour le fonctionnement, ce sont les bonnes conditions d'organisation des services qu'il faut maintenir et ne pas laisser remplacer par des habitudes fâcheuses, s'établissant peu à peu quand on n'y veille pas. Il y a là encore une difficulté sérieuse dans la direction d'une station maritime.

On ne doit pas se figurer que diriger un laboratoire très fréquenté au bord de la mer, où parfois se trouvent réunies jusqu'à vingt et vingt-cinq personnes au même moment, ayant les goûts et les idées les plus différentes, soit chose facile. L'un veut aller ici, l'autre veut aller là, un troisième irait dans une autre localité ; le service des embarcations serait bien vite absorbé par quelques-uns s'il n'était réglé tout comme le service de l'intérieur. Les uns demandent toujours et ne sont jamais satisfaits ; pour ceux-là, si on ne répond à tous leurs désirs, le laboratoire est déplorablement organisé. A l'origine, chacun avait dans sa chambre tout ce qui était nécessaire, des crayons, des couleurs, des papiers excellents pour prendre des notes scientifiques, des instruments à dissection, etc. Il arrivait qu'on trouvait des tables calées avec des bistouris, des scalpels ; les beaux papiers de fil, destinés au dessin, étaient employés à faire des brouillons qu'on déchirait. Avait-on besoin d'une lampe à alcool pour chauffer une préparation, on l'oubliait allumée toute la journée. Combien d'autres abus, insignifiants en apparence, ne serait-il pas possible de rappeler ! Les crédits d'un laboratoire quelconque ne suffiraient pas à couvrir les grosses et utiles dépenses si la direction ne surveillait les moindres détails, et ce sont même ces petites choses qui causent des difficultés, des critiques et des ennuis aux uns et aux autres.

La libéralité est très grande dans les laboratoires de Roscoff et de Banyuls, nul ne peut le nier ; mais il ne faut jamais laisser se perpétuer des abus, même les plus insignifiants. Agir autrement n'appartient pas à une bonne direction.

Je ne m'illusionne pas, il est des critiques sévères qui ne verront, dans ces détails, qu'une mesquine tendance à de petites économies. Peu importe ! Heureux sont ceux qui peuvent agir largement ; à eux de nous apprendre les moyens qu'ils ont su employer pour obtenir de grands crédits. Un chiffre suffira pour légitimer les mesures d'ordre : à l'origine, pour parer à tout, à Roscoff, il n'y avait que 3000 francs, et ce n'est que peu à peu, à la suite des résultats acquis, que le budget s'est accru, sans jamais toutefois être

proportionné au nombre des personnes ayant travaillé au laboratoire.

A part les stations qui, par leur voisinage des centres d'enseignement, ont une existence légitime et qui doivent être encouragées, la plupart des autres n'ont eu d'autre origine que le désir d'être chez soi et de faire ce qu'on veut, indépendamment de toute direction ; mais on peut affirmer que ces stations maritimes, nées du besoin de régir soi-même un établissement d'après ses habitudes propres de travail, seraient bientôt réglées et réglementées comme il convient, si elles attiraient de nombreux travailleurs, ou sans cela on peut prédire que leur durée ne serait pas longue.

Les difficultés que l'on trouve à conduire une station, la nécessité d'une règle et d'une direction, sont la conséquence de cette tendance au personnalisme, et l'indépendance dont chacun veut jouir a conduit à la multiplication des laboratoires maritimes.

Les exigences sont le plus souvent dues à une excessive libéralité, qui est le propre, je puis l'affirmer encore, des laboratoires de Banyuls et de Roscoff, où on a souvent reconnu que les vrais, les bons travailleurs ne sont pas les plus exigeants. Aussi c'est à ceux-là que revient la plus grande part des égards ; c'est à eux que rien ne doit être et n'est refusé quand les travaux marchent bien et conduisent à des progrès scientifiques.

Les laboratoires étant destinés à faire surtout des observations biologiques, il n'est pas possible d'employer le temps du personnel et le matériel à laisser faire, par des spécialistes, des collections ne devant et ne pouvant rien rapporter au laboratoire; de là des causes de mécontentement qui, allant de bouche en bouche jusqu'aux oreilles des ennemis des établissements, se sont quelquefois transformées en pures calomnies.

Un savant étranger me disait encore à Paris, il y a peu de temps : « Mais pourquoi vous opposez-vous à ce que l'on emporte des matériaux de travail ? »

L'accusation est fausse. C'est une calomnie ; elle devait être relevée

dans ce recueil, et cela est facile, preuves en main. Mais, à ce propos, il est utile de faire quelques remarques.

Toute station qui n'a pas de nombreux travailleurs laisse faire tout ce que veulent ses rares clients, afin d'en appeler de nouveaux.

Si elle donne largement, elle verra bientôt comment ses libéralités seront reconnues ; on ne l'oubliera pas moins bien vite.

Si elle vend les produits de ses pêches, elle s'opposera, cela se comprend, à ce que l'on fasse des collections pendant le temps passé chez elle. Les exemples seraient faciles à citer.

A Roscoff comme à Banyuls, une collection des animaux de la localité est commencée ; elle a son local, elle a, si je puis dire, sa part dans le budget, dans les crédits alloués aux stations.

Il est spécialement recommandé aux personnes faisant des recherches sur un groupe, de laisser des spécimens bien déterminés et caractéristiques des espèces ayant servi à leurs études, avec des étiquettes signées. Je dis : la chose est particulièrement recommandée. Combien y a-t-il de zoologistes ayant répondu à l'invitation?

Cependant est-ce trop demander à une personne, qui a tout à sa disposition pour son travail, de laisser quelques beaux échantillons étiquetés de sa main?

A l'arrivée, la chose paraît toute simple ; aussi on promet, on paraît même flatté de la demande ; au départ, on a le plus souvent oublié toutes les promesses.

Comment peut-on accuser d'avoir refusé de laisser emporter des matériaux de travail, quand il suffit d'écrire au directeur pour recevoir des envois aussi nombreux et fréquents qu'on le désire. On a vu plus haut ce qu'est le nombre des envois faits.

Les registres des stations sont là, faisant foi contre les calomnies dont l'origine malhonnête est bien connue.

On n'a pas oublié qu'il a été parlé de certains abus. Croit-on qu'il n'en soit pas de même quand il s'agit de préparer et d'emporter des objets? Ce sont ces abus qui ne seront jamais tolérés.

Aujourd'hui que les méthodes anatomiques sont surtout dirigées vers les coupes, combien n'existe-t-il pas de travailleurs qui viennent recueillir des animaux, des parties d'animaux, des organes, les durcissent, les colorent même méthodiquement, puis les emportent pour n'en faire l'étude que plus tard, dans les laboratoires des centres universitaires, au moyen des coupes. On sait combien toutes ces manipulations sont coûteuses, en raison de la quantité d'alcool de titres différents employée, des tubes, etc.

N'y a-t-il pas des travailleurs ayant reçu beaucoup, et beaucoup pour leurs travaux personnels, qui ont fait participer, aux envois reçus, des amis à eux, n'ayant aucune relation avec le laboratoire ?

En tout et partout, les abus sont la ruine des établissements, et si une direction ferme n'existe pas, les conditions d'ordre intérieur se modifiant peu à peu, la libéralité prend bientôt la forme de la licence, et les crédits, déjà fort limités, étant gaspillés, ne peuvent plus suffire aux besoins les plus impérieux.

La libéralité a été quelquefois excessive dans mes stations ; aussi j'affirme qu'il n'est personne, ayant fait une demande d'objets destinés à un travail, qui n'ait reçu immédiatement satisfaction ; les exemples sont relatés dans ces *Archives* mêmes. On doit le remarquer encore, toutes les stations n'ont pas la même importance. Espère-t-on, en dénigrant, augmenter les faveurs pour soi et faire dévier un courant que vingt années de travaux publiés ont déterminé ?

Il est encore une autre remarque que l'on comprendra. Les *Archives de zoologie expérimentale* sont les archives mêmes des deux laboratoires. N'est-il pas naturel de voir paraître dans ce recueil les travaux faits à Banyuls ou à Roscoff ? Quelques travailleurs ont trop vite oublié ce qui avait été fait pour eux, dans ces laboratoires, et, en portant leurs travaux dans les recueils étrangers, ils n'ont pas compris qu'ils laissaient voir combien peu ils avaient tenu compte d'un désir que beaucoup tiennent pour aussi naturel que légitime.

Encore une observation pour terminer.

Peyraudeau, un naturaliste voyageur dont les recherches sont tenues en grande estime par les zoologistes, et cela parce qu'elles sont justes et bonnes, a dit en commençant son livre sur la Corse : « J'ai pu me convaincre, dans mes voyages, qu'il n'est pas besoin d'aller parcourir le nouveau monde, ou les contrées les plus éloignées de l'ancien, dans l'espoir d'y rencontrer des objets d'histoire naturelle qui, jusqu'à présent, se sont dérobés à nos recherches. »

Et Peyraudeau avait raison. J'ai couru, je l'ai dit, les côtes de la Corse, de l'Espagne, de l'Afrique, pour avoir et étudier la Bonellie, le *Gardinia Garnotii*, et je les avais sous mes pas à Banyuls !

Ces exemples ne montrent-ils pas que l'on devrait s'attacher à connaître d'abord ce que l'on a chez soi et sous la main avant d'entreprendre des excursions en de lointains parages, poussé que l'on est par l'attrait de l'inconnu et l'espoir de trouver du nouveau parce que l'on est allé le chercher bien loin.

En finissant, me sera-t-il permis de rappeler que les sacrifices et les fatigues de toute sorte que je n'ai cessé de m'imposer depuis bientôt vingt ans pour la fondation des laboratoires et la création des *Archives de zoologie expérimentale*, dont la publication arrive au vingtième volume, m'ont été inspirés par le seul désir de multiplier en France les moyens de travail et de contribuer ainsi dans la mesure de mes forces au développement de la science à laquelle j'ai voué toute mon existence ?

Mais je ne puis m'arrêter sans adresser mes remerciements sincères et l'expression de ma profonde reconnaissance à tous ceux qui m'ont soutenu, puissamment aidé et encouragé dans l'accomplissement de mon œuvre. Que l'Académie des sciences, que les administrations de l'instruction publique, de l'agriculture, que le département des Pyrénées-Orientales, la commune de Banyuls, les conseils municipaux de Perpignan et de Toulouse, que la Compagnie des Chemins de fer du Midi, que mes nombreux amis dévoués aux pro-

grès de la science, qui m'ont adressé tant de dons personnels, sachent bien que je n'oublie pas que c'est à eux que je dois d'avoir réussi dans mon entreprise.

Un moment arrivera où, dans l'aquarium de Banyuls, seront signalés à la reconnaissance des zoologistes les noms de tous ceux ayant contribué, par leur générosité, à élever, sur le promontoire du Fontaule, un temple où les merveilles de la création peuvent être admirées à loisir et étudiées avec ardeur par les amis passionnés d'une nature prodigue, déployant à leurs pieds les inépuisables richesses d'une faune magnifique.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE X.

LABORATOIRE MARITIME DE ROSCOFF.

Cette vue du laboratoire est prise à la haute mer, de la jetée qui, à l'ouest de la promenade du Vill, sert de débarcadère pour les bateaux de l'île de Batz.

Sur le premier plan à droite, on voit la promenade du Vill, limitée dans le fond par le jardin et l'aquarium du laboratoire et le grand mur qui la garantit contre la mer, à gauche où est le havre du Vill, dans lequel sont les trois bateaux du laboratoire : le *Dentale* (sous voiles), la *Laura* (mouillée) et le canot.

L'ensemble des bâtisses à gauche du clocher de l'église appartient au laboratoire. L'aquarium est la grande partie au centre, facile à reconnaître par sa façade blanche au milieu de laquelle se détachent en noir deux portes et un balcon.

A gauche de l'aquarium est le mur circulaire du vivier ; à droite sont les arbres du jardin, et dans le fond les maisons. La salle des machines, la maison Mironnet, et un peu la batterie de la Croix paraissent sur le dernier plan.

En rapprochant cette vue du plan (pl. XI), on reconstituera facilement la topographie des lieux.

L'orientation n'est pas celle que l'on donne habituellement. Le nord est à gauche, l'est en haut du dessin, le sud à droite et l'ouest en bas.

PLANCHE X *bis*.

INTÉRIEUR DU LABORATOIRE DE ROSCOFF.

Les deux figures de cette planche n'ont d'autre but que de donner une idée des dispositions générales.

Elles ne représentent, l'une, en haut, que la moitié du jardin et des bâtiments ; l'autre, en bas, qu'une partie de l'aquarium.

La figure du haut est prise l'appareil photographique étant situé tout près de la clôture du jardin du côté du Vill.

A gauche, on voit la façade sud de l'aquarium qui, de même que la façade nord, est toute vitrée ; on pourra se faire une idée exacte de la grandeur de l'aquarium en remarquant que la porte que l'on voit sur cette façade est située au milieu de la longueur.

De loin en loin, on voit des espaces carrés plus clairs qui correspondent à des parties vitrées sans traverses répondant aux bacs intérieurs.

Dans le fond est l'ancienne maison d'école, dont le milieu est occupé par la tour renfermant l'escalier conduisant au premier.

Presque toutes les maisons anciennes de Roscoff ont leurs escaliers tournants en granit, desservant les étages, placés ainsi en dehors de la maison.

Sur le côté droit s'avance en manière de chalet une construction avec balcon sur le jardin où loge le préparateur.

Il a paru inutile de publier une deuxième vue du jardin, qui reproduirait la première maison acquise, sur la façade de laquelle on verrait de même une tour pour l'escalier et un chalet semblable où loge le directeur. C'est dans cette seconde partie que se trouvent les arbres, la salle de travail en commun des élèves, et le logement du gardien, avec l'entrée donnant sur la place de l'Église.

Dans la planche X, on ne voit que le faîtage des deux maisons. On peut très bien reconnaître leur étendue et leur limite en prenant pour point de repère les cheminées placées sur les faîtages.

La figure inférieure de la planche X montre l'extrémité ouest de l'intérieur de l'aquarium.

On voit à droite et à gauche la série des bacs, placés tout près des montants en vitrage.

Sur le premier plan à droite, est un travailleur occupé à faire une observation ; il est indiqué ici pour aider à reconnaître les bacs qui ne sont pas, comme à Banyuls, extérieurs et vus de l'intérieur. La lumière est le plus souvent trop faible à Roscoff pour obtenir les effets d'éclairage que l'on a au laboratoire Arago. Aussi, l'aménagement de l'aquarium de Roscoff est-il bien différent de celui de Banyuls.

Dans le milieu, il n'a été dessiné que l'un des deux bassins avec jet d'eau ; et sur le plan le plus postérieur paraît l'escalier conduisant au premier, au laboratoire particulier du directeur. En dessous, au rez-de-chaussée, une autre porte donne accès dans un grand magasin où sont remisés les apparaux des embarcations et les différents ustensiles de pêche.

L'appareil photographique n'a pu embrasser tout l'intérieur de l'aquarium ; mais on pourra se rendre compte de son étendue, en remarquant à droite et à gauche, après les deux premiers bacs du deuxième plan, les portes occupant le milieu de la longueur.

Que par la pensée on prolonge du double en avant cette longueur, qu'on place au milieu de cette seconde moitié un bassin semblable à celui qu'on voit dans le fond, et l'on pourra avoir une idée exacte de cette grande pièce qui ne mesure pas moins de trois ares en surface.

Ici il n'y a pas de plafond, la toiture est à deux eaux, et les ardoises lourdes,

épaisses et pesantes, qui la recouvrent, reposent sur un plancher très exactement joint.

Les poutres et poutrelles de la charpente sont à nu, comme on le voit dans la figure.

Le nombre des bacs est considérable. L'alimentation se fait à l'aide de deux gros tuyaux courant sur la murette supportant les montants de la construction. Un système de vidange reçoit également au pourtour et dans le sol les eaux s'échappant par les trop-pleins.

Il suffit d'opposer ce dessin à celui de la planche XIII pour voir quelle est la différence entre les aquariums des deux établissements.

PLANCHE XI.

PLAN DÉFINITIF DU LABORATOIRE DE ROSCOFF (1891).

La légende inscrite à côté du plan dispense d'une description détaillée. Il suffira de quelques observations.

La terrasse au sud du vivier (A) est l'ancien chemin qu'il fut si difficile d'obtenir. Celle qui est au nord de la salle des machines (D) et la maison Mironnet (E), est l'ancien terrain Vacher. La dernière à droite est la batterie de la Croix, sur laquelle a été construit le réservoir (K).

Ce qu'il importe surtout de remarquer, c'est la position de la série des stalles de travail CC, qui sont de plain-pied avec l'aquarium (B), la position du laboratoire du directeur (J), celle des cabinets de travail du préparateur et du maître de conférences (M) et (L).

On peut remarquer qu'un couloir existe faisant communiquer toutes les parties de l'établissement, depuis (G), la salle de travail en commun, jusqu'à l'aquarium (B), en passant par le milieu des deux rangées des stalles de recherches.

Ce couloir donne accès par les escaliers des tourelles aux chambres du premier et du deuxième étage.

Il n'a pas paru utile de reproduire le plan des étages supérieurs où se trouvent les chambres d'habitation.

PLANCHE XII.

VUE DU LABORATOIRE ARAGO ET DE SON VIVIER.

Le laboratoire est vu du côté de l'arrivée.

A droite paraît le chemin qui conduit par la montagne à Cerbère, et qui longe l'entaille faite dans le rocher du cap Fontaule pour faire l'assise de l'établissement.

Dans le milieu de la figure, à gauche des bâtiments, se trouve l'île Grosse, unie par le môle à la terrasse du laboratoire. C'est à l'ouest du môle, à la gauche de la vue, qu'est le vivier dont la paroi au sud sert de jetée et de débarcadère pour les embarcations.

Le grand bateau du laboratoire est à gauche, c'est-à-dire à l'ouest du vivier, sous voiles et quittant le mouillage.

En se reportant au plan (fig. 3, p. 266) et à ceux de la planche XIV, il sera facile

de se rendre compte de la disposition des lieux dans cette vue qui donne une idée très exacte de la situation et de l'apparence du laboratoire.

PLANCHE XIII.

LABORATOIRE ARAGO. — INTÉRIEUR DE L'AQUARIUM.

Cette vue très lisible a pour but de montrer la rangée des grands bacs, forme intérieure, placés devant les croisées ouvertes sur la façade ouest qui se trouvent sur la droite de l'observateur.

Les tables de marbre noir rangées en file sont à côté de la rigole cachée par le carrelage, où court le tuyau d'alimentation et d'où sortent et montent les tuyaux destinés à apporter l'eau.

Sur la façade opposée, on voit les bacs construits dans les embrasures des croisées et éclairés par la lumière zénithale. Entre chaque bac se trouve un tableau noir servant aux démonstrations ou aux explications qui suivent les observations.

Il y a aussi à côté de chaque bac une prise de courant permettant de l'éclairer quand la chose est nécessaire.

L'un des bacs, ayant peu de profondeur, est sur le premier plan à gauche. Il offre, comme on l'a vu dans le texte, l'une des formes les plus utiles et les plus favorables à l'observation.

Le moulage du buste d'Arago, qui est au Louvre et qu'a fait David d'Angers, est à l'une des extrémités de la salle.

A l'autre extrémité se trouve la *Vénus de Milo* [1], de grandeur naturelle, sortie des ateliers du Louvre. Dans le pourtour de la salle on voit les bustes des grands naturalistes et voyageurs français.

Tous ces moulages ont été donnés et n'ont rien coûté au laboratoire. C'est la seule réponse à faire à de jalouses et malveillantes critiques faites par des hommes manquant de sens moral.

La vue de cet aquarium a été prise en ouvrant les rideaux ; elle ne donne point l'effet que produit l'obscurité en ne laissant éclairés que les bacs construits dans les embrasures, sur la façade est.

Si le lecteur veut bien comparer la planche XIII et la figure inférieure de la planche X *bis*, il reconnaîtra combien sont différents les aquariums des deux stations.

PLANCHE XIV.

PLAN DU LABORATOIRE ARAGO.

Les deux figures occupant le haut et le bas de la planche sont accompagnées d'une légende très détaillée permettant de se rendre compte de la disposition du laboratoire au rez-de-chaussée et au premier étage et dispensant d'une longue description.

Le vivier se trouve dans la partie comprise entre la jetée (A) et le môle (B).

[1] Le graveur a assez mal réussi la reproduction de la photographie de la Vénus. Peu importe. Il suffisait ici d'en indiquer la place.

Dans le plan du haut, on voit le corridor qui partage tout le premier en deux moitiés, et donnant accès aux cabinets de travail et à la terrasse (P).

On doit remarquer combien les limites de l'établissement sont peu éloignées des bâtiments. On a vu dans la description qu'il y avait là une condition fâcheuse qui devrait disparaître par l'acquisition de la propriété voisine n'ayant aucune valeur.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur les plans de cette planche et sur la planche XII pour reconnaître l'heureuse situation du laboratoire Arago.

Nota. — Les plans ont été levés par le docteur H. Prouho, ingénieur, ancien élève de l'Ecole centrale, préparateur du laboratoire.

Leur exactitude est absolue. En 1889, ils ont fait partie de l'Exposition, ministère de l'instruction publique, section des hautes études.

Les vues sont la reproduction des photographies de M. Prouho, aussi habile dans l'art des dissections que dans ceux du dessin et de la photographie.

Je dois le remercier des soins qu'il a mis à reproduire les deux laboratoires de Roscoff et de Banyuls.

Ces photographies figuraient aussi à l'Exposition universelle de 1889.

H. DE L.-D.

ÉTUDES

SUR

LE SANG ET LES GLANDES LYMPHATIQUES

DANS LA SÉRIE ANIMALE

(2e PARTIE : INVERTÉBRÉS)

PAR

L. CUÉNOT

Chargé d'un cours complémentaire de zoologie
à la Faculté des sciences de Nancy.

INSECTES.

Les Insectes présentent, à propos du sang, des particularités fort intéressantes ; leur vie larvaire, pendant laquelle ils accumulent tant de matériaux de réserve, les plantes dont ils se nourrissent, leur existence terrestre, tout cela retentit profondément sur la composition du liquide sanguin, qui présente dans sa partie fluide une complication à laquelle nous ne sommes pas habitués, et qu'aggrave encore la difficulté que l'on a à se procurer une quantité suffisante de sang.

Tandis que chez les autres animaux, dans un groupe donné, le sang présente à peu près la même composition, chez les Insectes, au contraire, il varie extrêmement d'une espèce à l'autre. Le sang est tantôt rose, rouge ou brunâtre, tantôt jaune ou vert, parfois incolore ou à peine coloré, ce qui est causé par des substances fort diverses, que nous allons chercher à caractériser.

1° A. — Le premier exemple, l'un des plus compliqués, nous sera fourni par la chenille du Grand Paon de nuit (*Saturnia pyri*) ; tout le monde connaît cette superbe chenille, l'une des plus grandes de nos climats, qui n'est pas rare aux environs de Paris. La chenille étant enveloppée dans un linge, de façon à ce qu'elle ne puisse remuer, on coupe vivement un des appendices dorsaux, surmontés d'une petite boule bleu-turquoise ; il s'échappe goutte à goutte un liquide d'un beau jaune d'or, un peu trouble, qu'on recueille dans un petit tube de verre ; on en met également une goutte sur une lame de verre, de façon à l'examiner au microscope. Naturellement on prend les précautions nécessaires pour que l'air arrive dans les deux cas au contact du liquide, sans que celui-ci puisse s'évaporer; ce sont des détails pratiques que chacun peut imaginer.

Le sang jaune renfermé dans le tube commence à changer de teinte au bout de deux à trois minutes ; il devient roux, puis brunâtre; en même temps, à la surface et sur les parois du tube, on voit se dessiner de petites traînées noires, qui augmentent graduellement et finissent par former, en moins d'un quart d'heure, une zone superficielle, opaque, d'un beau noir. Le liquide, en même temps, a continué à se foncer en couleur ; il est devenu brun foncé, puis finalement d'un noir franc. A ce moment, le sang est tout à fait oxydé, le contact de l'air ne détermine plus aucun changement. Si l'on décante avec précaution le liquide, il reste dans le tube des pellicules solides, noires, attachées aux parois ; nous les examinerons tout à l'heure. Quant au sang décanté, il est opaque, noirâtre, avec une teinte brune dans le ménisque où l'épaisseur est moindre ; il est parfaitement liquide et limpide, sans dépôt d'aucune sorte. C'est une solution d'albuminoïde, coagulable par la chaleur en une masse compacte, d'un gris sale, à une température assez basse, 65 à 67 degrés centigrades, précipitable par l'alcool en flocons grisâtres, par les acides, etc ; en le réduisant par le sulfhydrate d'ammoniaque, il reprend en partie sa teinte primitive jaune, pour noircir à nouveau lorsqu'on l'expose à l'air.

C'est donc un albuminoïde bien caractérisé, oxydable à l'air quand le sang est étudié *in vitro ;* pour rappeler sa teinte primitive, je lui donnerai le nom d'*hémoxanthine*.

Ce n'est pas tout : l'alcool qui a servi à précipiter l'hémoxanthine se colore lui-même en jaune paille ; décanté et mis à évaporer sur une plaque de porcelaine, il laisse des gouttelettes huileuses, jaunes, qui présentent aux réactifs (voir Introduction) tous les caractères des lutéines ou lipochromes. Il y a donc, outre l'albuminoïde, une *lutéine* jaune dissoute dans le sang.

Examinons maintenant le résidu noir laissé dans le tube après décantation ; au microscope, on constate que c'est un coagulum normal de fibrine incolore, enclavant comme d'habitude de nombreux amibocytes ; il est chargé par places d'une quantité de petits granules d'un vert noirâtre, qui lui donnent la teinte que nous avons signalée ; ces petits granules, de 2 à 3 μ, sont arrondis, très irréguliers, souvent mal définis et presque complètement opaques, malgré leur petite taille ; ils sont insolubles dans l'eau, l'alcool ; l'acide azotique puis l'ammoniaque les font virer au jaune, sans les dissoudre ; ils sont donc très différents des lutéines. Krukenberg a appelé cette substance *uranidine ;* on ne connaît pas sa composition chimique, ni le rôle qu'elle joue dans l'organisme ; toujours est-il que l'uranidine se dépose dès que le sang est retiré de l'animal, même lorsqu'il est privé du contact direct de l'air.

L'examen microscopique de la goutte de sang oxydée dans la chambre humide confirme ce que nous venons de décrire ; on voit d'abord la fibrine incolore enclavant les amibocytes sanguins ; les granules d'uranidine, surtout abondants sur les bords, dont quelques-uns ont été absorbés par les amibocytes. Enfin le liquide restant n'est plus jaune, il paraît sous cette faible épaisseur d'un brun noirâtre assez clair.

En résumé, le sang de la chenille de *Saturnia pyri* renferme, outre les corpuscules figurés, quatre substances différentes : 1° un albuminoïde primitivement jaune, absorbant l'oxygène de l'air et deve-

nant brun noirâtre ; c'est l'*hémoxanthine ;* 2° de la *fibrine*, assez abondante; 3° une *lutéine* jaune, extraite par l'alcool ; 4° une substance d'abord dissoute, qui, en dehors de l'animal, noircit et se précipite sous forme de petits granules d'un vert noirâtre ; c'est de l'*uranidine.*

B. — On peut rapprocher de l'exemple précédent la chenille du Bombyx de la ronce (*Bombyx rubi*). Le sang est d'un vert clair ; en l'exposant à l'air, au bout de quelques secondes, il se forme à la surface une pellicule noire qu'on peut enlever; le liquide restant s'oxyde, et, en dix minutes à peu près, devient d'un noir verdâtre très foncé; le changement de teinte n'est pas tout d'abord uniforme; il se dessine de petites traînées noirâtres, qui se multiplient rapidement et finissent par colorer entièrement le liquide; il semblerait que l'albuminoïde oxydé n'a pas tout à fait la même densité qu'à l'état primitif, et que le mélange entre les deux substances n'est pas très facile.

Après décantation, on peut précipiter par l'alcool l'hémoxanthine oxydée, en flocons noirâtres (coagulable par la chaleur à 65 degrés; l'alcool se colore légèrement en jaune, ce qui indique la présence d'une lutéine; enfin, au microscope, on constate que la pellicule superficielle est formée de fins granules agglomérés d'uranidine. Il n'y a pas du tout de fibrine; lorsqu'on laisse le sang reposer dans un tube, on voit très bien les corpuscules figurés se déposer au fond, en formant une couche blanche assez épaisse.

C. — Enfin, le sang de la chenille du *Bombyx trifolii,* d'un jaune clair au sortir de l'animal, devient noirâtre après l'action de l'air; il n'y a ni fibrine ni uranidine. Le sang ne renferme (à part la lutéine, qui est à peu près constante chez les chenilles) que l'albuminoïde que j'ai appelé *hémoxanthine.*

Il en est de même pour le sang jaune d'or des chenilles de *Vanessa antiopa* et de *Chelonia caja* (l'uranidine existe chez cette dernière).

D. — Le sang du *Meloe proscarabœus* est d'un jaune d'or un peu trouble; il se forme immédiatement un coagulum fibrineux abondant, enclavant les amibocytes, et sur lequel se précipite de l'ura-

nidine. Le liquide restant s'oxyde peu à peu et devient d'un noir peu foncé, en restant indéfiniment dans cet état. L'alcool le précipite en flocons blanc grisâtre et ne se colore pas ; donc, pas de lutéine.

E. — Pour la commodité de l'exposition, je rapprocherai de l'hémoxanthine un albuminoïde probablement assez différent, trouvé dans le sang de la chenille du *Bombyx quercus*. Le sang est d'un vert clair, et garde cette teinte dans un flacon bien bouché ou dans le vide; exposé à l'air, il s'oxyde et devient d'un noir jaunâtre ; il diffère de l'hémoxanthine par son point de coagulation qui est à 71°,5. Le sang ne renferme pas de fibrine ni d'uranidine, du moins en quantités sensibles.

Le sang de la chenille du *Bombyx castrensis*, d'un beau jaune d'or, renferme une grande quantité de fibrine ; exposé à l'air, il s'oxyde et devient d'un noir jaunâtre; pas d'uranidine. Le fait qui m'a frappé, c'est que le sang oxydé, abandonné à lui-même, au bout de deux heures s'est pris en masse comme de la gélatine ; ce coagulum est insoluble dans l'eau distillée et résulte probablement d'un dédoublement de l'albuminoïde, qui, sans cette particularité, se rapprocherait assez de l'hémoxanthine.

2° A. — Un second type d'étude sera la chenille du *Pieris brassicæ*, très fréquente dans les jardins potagers sur les choux et autres crucifères. Le sang extrait par section d'une fausse patte est d'un beau jaune, un peu trouble ; on peut suivre les phases de son oxydation dans la chambre humide, sous le microscope ; au bout d'un quart d'heure, il est devenu d'un jaune grisâtre qui se fonce de plus en plus ; il s'est déposé sur la lamelle de l'uranidine en fins granules opaques, d'un vert noirâtre, qui donnent en partie leur teinte à la goutte de sang; la partie liquide décantée est de couleur gomme-gutte assez claire (ou plutôt terre de Sienne naturelle diluée dans l'eau) ; par l'alcool, on précipite un albuminoïde en flocons blanc jaunâtre, que je propose d'appeler *hémoprasine* (de πράσιον, vert pâle). L'alcool se colore en jaune d'or, et par évaporation laisse déposer des globules de lutéine faciles à caractériser par les réactifs. Le sang de la chenille

du *Pieris brassicæ* renferme donc trois substances : 1° un albuminoïde absorbant l'oxygène de l'air, l'*hémoprasine;* 2° une *lutéine* jaune; 3° de l'*uranidine* précipitée en granules noirs. Il n'y a pas du tout de fibrine.

La chenille de *Pieris rapæ*, si voisine de la précédente, a le sang d'un vert clair (vert Véronèse dilué), qui, par oxydation, devient jaune verdâtre (terre de Sienne naturelle à laquelle on ajouterait un peu de vert); c'est probablement le même albuminoïde, l'hémoprasine; mais, chez cette espèce, il n'y a ni fibrine, ni uranidine, ni lutéine.

B. — Le sang des larves de *Libellula depressa*, à peine verdâtre au sortir de l'animal, devient d'un jaune verdâtre très net après oxydation; il renferme un albuminoïde dissous, qui est très probablement l'hémoprasine. Il n'y a aucun des corps accessoires rencontrés jusqu'ici.

3° A. — Un troisième exemple nous sera fourni par un Coléoptère, l'*Hydrophilus piceus;* le sang extrait par section des pattes est d'un jaune pâle; exposé à l'air, il commence à s'oxyder au bout de cinq minutes par la formation de petits nuages colorés qui apparaissent à la surface; en moins d'une heure, le sang est devenu d'une teinte acajou ou caramel très intense. Il n'y a ni uranidine, ni fibrine, ni lutéine. Cet albuminoïde se coagule par la chaleur en une masse brunâtre, entre 60 degrés et 61°,5. Je propose de l'appeler *hémophéine* (de φαιός, brun).

B. — Le sang du *Blaps mortisaga* est à peine coloré en jaune; par oxydation, il devient en quelques minutes couleur d'ocre jaune dilué; l'alcool précipite l'albuminoïde en flocons d'un blanc sale. Je crois pouvoir le rapporter à l'hémophéine, ainsi que celui de nombre de Coléoptères (larve *Dytiscus marginalis*, *Melolontha vulgaris*, etc.), d'Orthoptères (*Gryllus domesticus*), d'Hémiptères (*Nepa cinerea*, *Notonecta glauca*), de la chenille de *Chelonia pudica*, etc. Suivant les espèces, l'oxydation est plus ou moins rapide et intense; il y a des différences de détail dans lesquelles je ne puis entrer.

4° La chenille du *Liparis dispar* (chenille processionnaire) a le sang brun clair (terre de Sienne brûlée) ; il se dépose un petit coagulum de fibrine incolore ; il n'y a pas d'uranidine. Le sang s'oxyde à l'air et devient d'un brun noirâtre (terre de Sienne brûlée avec un peu de noir d'ivoire). Cet albuminoïde est sûrement différent de l'hémophéine, qui n'a jamais cette intensité de teinte ; je l'appellerai *hémopyrrine* (de πυῤῥός, rouge et brun).

5° Le sang de la chenille à queue fourchue (*Harpygia vinula*) est d'un très beau vert émeraude au sortir de l'animal ; au contact de l'oxygène, le vert devient un peu plus foncé, mais c'est à peine sensible. L'alcool donne un abondant précipité jaunâtre de cet albuminoïde, que j'appellerai *hémochlorine* pour rappeler sa couleur et sa parenté probable avec la chlorocruorine des Annélides.

L'alcool se colore fortement en jaune en dissolvant la lutéine habituelle. Je dois mentionner aussi, chez cette chenille, la présence de la fibrine, qui forme dans le sang frais un abondant coagulum gélatiniforme, semblable à celui des Crustacés. Il n'y a pas du tout d'uranidine, comme on a pu le voir, puisque le sang ne noircit pas.

Le sang de la larve d'*Æschna grandis* renferme probablement un albuminoïde analogue ; il est d'un vert clair, comme une solution de vert de méthyle, et ne change pas de teinte à l'air. Pas de fibrine, ni de lutéine. Quand on chauffe le sang, il devient opalin de 65 degrés à 68 degrés, pour se coaguler franchement de 68 degrés à 70 degrés.

6° A. — La chenille du Bombyx de l'Ailante (*Saturnia cynthia*) a le sang d'un beau jaune, semblable tout d'abord à celui d'une chenille voisine, celle du *Saturnia pyri ;* mais il n'y a ni fibrine ni uranidine comme chez cette dernière. L'albuminoïde ne change pas de teinte, même après une heure d'oxydation, ce qui le différencie nettement de l'hémoxanthine ; l'alcool le précipite en flocons blanc jaunâtre et se colore en jaune clair ; il y a donc un peu de lutéine dissoute. Cet albuminoïde jaune est bien différent de tous ceux que nous avons vus jusqu'ici ; je lui donnerai le nom d'*hémocrocine* (de κρόκινος, couleur de safran).

J'ai retrouvé l'hémocrocine chez des Orthoptères, le *Stenobothrus parallelus* et le *Gryllotalpa vulgaris*. Chez le second, il se forme un épais caillot de fibrine dès que le sang est décanté.

B. — Je crois pouvoir rapprocher de l'hémocrocine l'albuminoïde qui colore légèrement en jaune sale le sang de l'*Hydrous caraboides* et de la chenille de l'*Acronycta rumicis ;* la couleur ne change pas non plus par oxydation.

7° Il y a encore bien d'autres albuminoïdes chez les Insectes ; ce sont surtout les chenilles qui se montrent variables sous ce rapport. J'ai renoncé à signaler toutes les différences que l'on rencontre, manquant d'un point d'appui solide pour identifier les albuminoïdes.

Je citerai encore le sang jaune pâle des chenilles de *Deilephila elpenor* et du *Cossus ligniperda ;* le sang vert clair de la larve de l'*Hylotoma rosæ* (fausse chenille), inaltérable à l'air ; le sang incolore de *Pentatoma grisea*, qui noircit par suite d'un dépôt abondant d'uranidine, mais dont l'albuminoïde reste parfaitement incolore ; et enfin, pour finir, le cas bien connu de la larve du *Chironomus plumosus* (ver de vase), dont le sang rouge est coloré par l'hémoglobine (Rollett, Ray-Lankester) qu'il tient en solution ; ce sang ne renferme ni corpuscules figurés, ni fibrine, uranidine ou lutéine.

Il est bien certain qu'en examinant d'autres Insectes on trouverait une infinité d'albuminoïdes différents ; je me suis contenté d'en décrire quelques-uns qui m'ont paru assez fréquents et assez reconnaissables pour qu'il soit permis de leur donner un nom. On voit qu'il est impossible, d'après la couleur du sang frais, de juger quel en est l'albuminoïde ; en effet, ce dernier est masqué d'abord par la lutéine, puis par l'uranidine dissoute ; aussi faut-il suivre toutes les phases d'oxydation et séparer les diverses parties du sang pour conclure à l'existence de tel ou tel albuminoïde. Je ne me dissimule pas ce que le travail précédent a de provisoire ; n'ayant guère défini les albuminoïdes que par leur couleur, j'ai dû commettre bien des erreurs, d'autant plus que pour beaucoup d'animaux je n'ai eu qu'un petit nombre d'échantillons. Il faudrait reprendre ce travail,

en prenant pour critérium le point exact de la coagulation, le temps de l'oxydation et surtout la composition chimique. Landois (75) dit avoir trouvé du fer dans le sang des Insectes, mais il ne sait à quelle matière il appartient en propre ; j'ai cherché ce métal dans l'hémoxanthine (chenille *Bombyx rubi*) et l'hémochlorine (chenille *Harpygia vinula*), soigneusement purifiées, et je n'ai pu obtenir la moindre réaction caractéristique ; je n'opérais d'ailleurs que sur de très petites quantités.

J'ai résumé dans le tableau suivant ce que je viens d'étudier analytiquement. La première colonne donne la couleur du sang fraîchement extrait de l'animal ; la seconde, le nom que je crois pouvoir donner aux albuminoïdes, ceci avec toutes réserves. Les deux dernières colonnes mentionnent l'absence ou la présence de l'uranidine (en grains ou en pellicule) et de la fibrine ; je n'ai pas cru utile de citer la lutéine, car elle manque chez la plupart des Insectes autres que les Lépidoptères.

ESPÈCES ÉTUDIÉES.	COULEUR DU SANG FRAIS.	ALBUMINOÏDES.	FIBRINE.	URANIDINE.
Chenille *Saturnia pyri*	Jaune d'or.	Hémoxanthine.	As. abond.	Gr. noirs.
— *Bombyx rubi*	Vert clair.	—	0	Pell. noire.
— *Bombyx trifolii*	Jaune clair.	—	0	0
— *Vanessa antiopa*	Jaune d'or.	—	0	0
— *Bombyx castrensis*	—	— (?)	As. abond.	0
— *Chelonia caja*	—	—	0	Pell. noire.
Meloe proscarabæus	—	—	Tr. abond.	Pell. noire.
Chenille *Bombyx quercus*	Vert clair.	— (?)	0	0
— *Pieris brassicæ*	Jaune d'or.	Hémoprasine.	0	Gr. noirs.
— *Pieris rapæ*	Vert clair.	—	0	0
Larve *Libellula depressa*	A peine verdâtre.	—	0	0
Hydrophilus piceus	Jaune pâle.	Hémophéine.	0	0
Blaps mortisaga	A peine jaunâtre.	—	0	0
Larve *Dytiscus marginalis*	—	—	0	0
Nepa cinerea	—	—	Abondante.	0
Notonecta glauca	—	—	0	0
Chenille *Chelonia pudica*	Brun très clair.	—	Tr. abond.	0
— *Liparis dispar*	Brun clair.	Hémopyrrine.	As. abond.	0
— *Harpygia vinula*	Vert émeraude.	Hémochlorine.	Tr. abond.	0
Larve *Æschna grandis*	Vert.	— (?)	0	0
— *Hylotoma rosæ*	Vert clair.	Sans nom.	As. abond.	0
Chenille *Saturnia cynthia*	Jaune d'or.	Hémocrocine.	0	0
Stenobothrus parallelus	Jaune.	—	0	0
Gryllotalpa vulgaris	Jaune clair.	—	Tr. abond.	0
Chenille *Acronycta rumicis*	Jaune sale.	— (?)	0	0
Pentatoma grisea	Incolore.	Sans nom.	0	Gr. noirs.
Larve *Chironomus plumosus*	Rouge.	Hémoglobine.	0	0
Chenille *Deilephila elpenor*	Jaune pâle.	Sans nom.	0	Pell. noire.
— *Deilephila euphorbiæ*. (d'après Urech).	Vert olive intense.	(?)	(?)	(?)

Physiologie. — Quelle est la signification physiologique des albuminoïdes oxydables si variés que l'on rencontre chez les Insectes? Ont-ils le même rôle que l'hémoglobine et l'hémocyanine, ou leur oxydation est-elle seulement un phénomène *post mortem?* Il importe tout d'abord de bien distinguer entre l'uranidine et l'albuminoïde ; la première apparaît dès que le sang est sorti de l'animal, aussi bien dans le vide que dans une atmosphère d'acide carbonique ; l'albuminoïde, au contraire, même *in vitro*, reste intact dans une atmosphère carbonique ; l'oxygène ne paraît pas intervenir dans le premier cas, tandis qu'il agit sûrement dans le second.

Il ne serait pas scientifique de généraliser d'une façon absolue ; je crois cependant pouvoir affirmer, d'après mes expériences sur les chenilles des *Bombyx rubi* et *quercus*, que l'oxydation de l'albuminoïde (hémoxanthine vert clair dans ces deux cas) ne se produit jamais dans l'organisme vivant, et que c'est entièrement un phénomène *post mortem.* J'ai pris des chenilles bien vivantes de *Bombyx rubi*, que j'ai divisées en trois catégories : la première sert de témoin et reste à l'air libre ; la seconde est plongée pendant plusieurs heures dans une atmosphère d'acide carbonique (ce qui anesthésie assez rapidement les animaux) ; la troisième reste pendant plusieurs heures dans une atmosphère d'oxygène pur, ce qui ne paraît avoir aucune influence fâcheuse. Si l'oxydation du sang est physiologique, il est évident que l'on doit trouver des différences notables dans la coloration du sang des diverses catégories. Ce n'est pas ce qui arrive : dans les trois cas, le sang conserve exactement la même couleur vert clair, ce qui prouve péremptoirement que le noircissement de l'hémoxanthine (aussi bien que la précipitation de l'uranidine) ne se produit pas dans l'organisme intact, vivant ou même plus ou moins malade. Au contraire, dès que le sang est *in vitro*, l'uranidine se précipite et l'hémoxanthine noircit rapidement. Comme contre-épreuve, on peut s'assurer que l'hémoxanthine, une fois noircie, n'est revivifiable complètement par aucun des procédés connus, le vide, l'acide carbonique ou le sulfhydrate d'ammoniaque.

Il me semble que la démonstration est complète ; je rappellerai d'ailleurs que Fredericq est arrivé aux mêmes résultats pour le sang de la larve d'*Oryctes nasicornis*.

Il est possible qu'il y ait un ferment spécial chargé d'oxyder l'hémoxanthine *in vitro*, de même que le labferment et le fibrinferment coagulent le lait et le fibrinogène. Les expériences suivantes viennent assez à l'appui de cette manière de voir ; du sang fraîchement extrait, et d'un beau vert clair, est coagulé rapidement par la chaleur ; le coagulum jaunâtre restera dans cet état et ne noircira pas ; au contraire, si l'on ajoute à du sang frais de l'alcool ou du chloroforme, le coagulum ne tarde pas à noircir plus ou moins complètement.

Le ferment hypothétique serait donc détruit par la chaleur et resterait intact dans l'alcool ou le chloroforme.

Il est bien possible que, dans le nombre, il y ait des albuminoïdes vraiment comparables comme action physiologique à l'hémoglobine et à l'hémocyanine ; il faudrait expérimenter avec soin sur de nombreuses espèces. Jusqu'ici, je n'ai obtenu, pour ma part, aucun résultat probant (sauf peut-être dans quelques cas pour l'hémoprasine).

Les divers albuminoïdes que je viens de décrire ne servent donc probablement qu'à la nutrition des tissus. Quant à leur origine, je pense comme toujours qu'ils proviennent des peptones de la digestion transformées par les amibocytes.

La lutéine jaune, qui existe chez un grand nombre d'Insectes, surtout chez les chenilles, provient certainement des lutéines renfermées dans les plantes dont ils se nourrissent ; on sait qu'elles y sont fort abondantes (chlorophylle, xanthophylle). Poulton a même avancé (**76**) que la lutéine du sang était de la xanthophylle, qui aurait ainsi passé sans s'altérer de la plante à l'animal. J'ai cherché à vérifier cette assertion en préparant d'une part la lutéine du sang (chenille *Pieris brassicæ*), en le traitant par l'alcool, d'autre part la xanthophylle du chou sur lequel vit cette chenille, par le procédé

classique (feuilles broyées, mises à digérer d'abord avec l'alcool, puis la benzine; l'alcool s'empare de la xanthophylle). Les deux produits ainsi obtenus ont une couleur identique, et subissent à peu près de même l'action des réactifs; sans toutefois affirmer d'une façon absolue leur identité, ce qui est difficile dans l'état actuel de nos connaissances, il n'y a aucun inconvénient à admettre que la lutéine du sang soit de la xanthophylle. On peut d'ailleurs constater artificiellement le passage du pigment, en nourrissant des Vers à soie avec des feuilles de mûrier saupoudrées d'indigo ou de carmin; les matières colorantes passent dans le sang, qu'elles colorent en bleu ou en rouge (Blanchard), suivant exactement la même voie que les lutéines de la plante. Jouent-elles un rôle utile à l'animal? La matière grasse qu'elles renferment peut-elle servir à la nutrition? Il faudrait instituer des expériences en règle, en faisant jeûner des chenilles, pour voir si la quantité de lutéine diminue par l'inanition. Toujours est-il que chez les individus d'une même espèce (*Bombyx rubi*), la lutéine présente parfois des variations quantitatives assez étendues.

La fibrine n'existe que chez un certain nombre d'Insectes, sans qu'on puisse trouver bien nettement la raison de sa présence. Elle est parfaitement semblable à celle des autres Arthropodes, et si elle paraît souvent colorée en noir, cela tient à ce qu'elle s'imprègne des granules d'uranidine ou de l'albuminoïde oxydé.

Quant à l'uranidine, on ne connaît pas grand'chose sur sa composition, son rôle ou son origine; c'est une substance caractérisée par sa précipitation *in vitro* en pellicules amorphes ou en petits granules noirs, résistants aux dissolvants habituels. A cet état, elle est peu attaquable par les acides sulfurique ou azotique; elle se dissout cependant dans l'acide azotique bouillant, qu'elle colore en jaune; elle est insoluble dans l'eau et ne peut être décolorée par aucun des désoxydants habituels, l'acide carbonique, le vide ou le sulfhydrate d'ammoniaque; elle se précipite même lorsque le sang a été coagulé par l'alcool et la chaleur, et aussi bien dans une atmosphère d'acide

carbonique qu'à l'air libre. Dès que le sang est sorti de l'animal, il ne paraît pas possible d'empêcher par aucun moyen sa formation, qui commence au bout de quelques secondes. Naturellement on ne connaît pas la forme sous laquelle elle est dissoute ; je crois qu'à cet état elle est incolore ou légèrement jaunâtre. Cette substance me paraît devoir être rapprochée des albuminoïdes, qui se comportent comme elle avec les acides et les alcalis ; elle présente une grande ressemblance, presque l'identité, avec les granulations mélaniques que l'on trouve dans quelques amibocytes et dans les cellules pigmentaires noires des Batraciens, dans le pigment de l'œil, etc. Elle n'existe en somme que chez un petit nombre d'Insectes ; on l'a souvent confondue avec l'albuminoïde respiratoire oxydé à l'air (Krukenberg, Fredericq ?) ; l'examen microscopique du sang oxydé, la précipitation par l'alcool et la solubilité dans l'eau permettent facilement de les distinguer. — L'uranidine n'a certainement aucun rôle dans la respiration et la nutrition ; il est très possible que ce soit une substance excrémentitielle, dont l'animal se débarrasse par oxydation lente. Toujours est-il que, lorsqu'on blesse un animal dont le sang en renferme, la blessure, qui est tout de suite fermée par la contraction musculaire des lèvres et les amibocytes qui s'y accolent, noircit rapidement par l'oxydation de l'uranidine, et c'est en dessous de ce tissu cicatriciel noirâtre que s'opère la rédintégration du tissu.

Sang des Coléoptères vésicants ; cantharidine. — Lorsqu'on inquiète un Insecte vésicant (*Cantharis*, *Meloe*, *Mylabris*, *Cerocoma*, etc.), le plus souvent il replie sous le ventre les antennes et les pattes et fait le mort ; en même temps, on voit suinter des articulations tibio-tarsiennes des gouttes d'un liquide jaune, un peu visqueux, complètement inodore, sur la nature duquel on n'est pas bien fixé.

Leydig (1859) pensait que c'était du sang venant immédiatement des espaces sanguins ; Magretti (1881) rejette l'explication de Leydig et considère le liquide en question comme une sécrétion produite par des glandes formées de deux espèces de cellules. M. Beaure-

gard (1890), dans son excellente monographie des Vésicants[1], à laquelle j'emprunterai quelques détails, adopte l'opinion de Magretti : « Pour ma part, j'ai constaté chez les *Meloe* et les Cantharides qu'il existe au niveau des articulations de très nombreuses glandes unicellulaires à longs conduits chitineux, tout à fait semblables aux glandes unicellulaires que j'ai signalées dans le Labre, mais dont le contenu renferme des gouttelettes huileuses, jaunâtres. J'ai tout lieu de croire que ces glandes hypodermiques fonctionnent ici d'une manière spéciale et qu'elles se groupent en plus grand nombre pour produire la sécrétion dont il s'agit (p. 223). »

Ayant eu l'occasion d'étudier quelques *Meloe proscarabæus* mâles et femelles, j'ai pu constater que l'opinion de Leydig est la bonne, et que ce liquide est bien du sang[2]. On n'a qu'à en examiner une goutte, à un fort grossissement, pour y voir de nombreux amibocytes, parfaitement normaux. Enfin, le sang extrait de la cavité générale par piqûre de l'abdomen ou section d'une antenne est parfaitement identique, comme composition et comme couleur, au liquide exsudé naturellement par les pattes. Comme nous l'avons vu plus haut, l'un ou l'autre renferme de l'hémoxanthine, de l'uranidine, beaucoup de fibrine ; il y a en outre de la cantharidine dissoute, comme Leidy et Bretonneau l'ont constaté chez *Lytta* et *Meloe*, et M. Beauregard chez beaucoup d'autres Vésicants.

Il est donc indiscutable que c'est le sang qui est rejeté au dehors, de même que d'autres Insectes répandent des liquides âcres ou infects. Quelle est la signification de ce rejet du sang ? Duméril dit que ces gouttelettes jaunes sont destinées à éloigner les attaques des Oiseaux et des Mammifères qui seraient attirés par la succulence du corps des *Meloe ;* c'est en effet un moyen de défense, mais plutôt vis-à-vis des Reptiles et des Insectes carnassiers. M. Beauregard

[1] *Recherches sur les Insectes vésicants* (*Journal de l'anatomie et de la physiologie*, t. XXI, XXII et XXIII, 1885-1887) ; *les Insectes vésicants*, Paris, 1890.

[2] *Le sang des Meloe et le rôle de la cantharidine dans la biologie des Coléoptères vésicants* (*Bulletin de la Société zoologique de France*, t. XV, n° 6, 1890, p. 126).

rapporte à cet égard une observation bien démonstrative, relativement à l'attaque d'un *Meloe* femelle par un Lézard vert de moyenne taille : « .... Le Lézard, probablement mal renseigné par son premier examen, revint au *Meloe* et cette fois l'attaqua brusquement d'un coup de mâchoire par le côté du thorax. Mais à peine sa gueule se refermait-elle sur l'insecte, que celui-ci laissa sourdre une forte goutte de liquide jaune par l'articulation fémoro-tibiale de ses pattes, et aussitôt je vis le Lézard lâcher prise et faire un bond en arrière en tournant la tête de côté et d'autre, puis frotter ses mâchoires contre l'herbe pour se débarrasser du liquide brûlant dont elles étaient enduites. Dès lors je pus laisser Lézard et *Meloe* ensemble, jamais plus le reptile ne s'attaqua à l'insecte (p. 224). »

Lorsqu'on met dans le même récipient des *Carabus auratus* et des *Meloe*, jamais les premiers n'attaquent les seconds, quelle que soit leur faim ; quelquefois ils s'approchent des *Meloe*, les saisissent entre les mandibules, mais s'écartent aussitôt sans entamer la peau.

Enfin, on peut varier la démonstration, en transportant le moyen de défense à d'autres Insectes. J'ai choisi, pour cela, la Courtilière (*Grillotalpa vulgaris*) ; d'habitude, les Courtilières mises avec les Carabes sont attaquées au bout de quelques minutes et rapidement dévorées. J'ai enduit l'abdomen d'une Courtilière de petite taille de sang de *Meloe proscarabæus*, puis je l'ai placée dans un grand cristallisoir avec quatre *Carabus auratus* très vifs et affamés à dessein. Pendant trois jours, la Courtilière est restée indemne ; elle a été souvent attaquée par les Carabes, mais dès que les mandibules touchaient la peau, ceux-ci s'éloignaient au plus vite. Le troisième jour, la Courtilière a été dévorée, soit que le revêtement protecteur soit tombé, soit que la faim ait surmonté le dégoût.

Il est bien évident que c'est à la cantharidine dissoute dans le sang que celui-ci doit ses propriétés défensives. On peut rendre presque invulnérables (vis-à-vis des Carabes) des Hannetons ou des Courtilières en enduisant l'abdomen d'une solution de cantharidate de potasse.

Le rejet du sang par les Vésicants est donc un acte parfaitement normal, contribuant à défendre l'animal contre ses ennemis, grâce à la cantharidine qu'il contient; mais il faut que l'animal soit parfaitement bien portant, car souvent les *Meloe* en captivité ne rejettent plus de gouttelettes par les pattes. Jusqu'ici, je n'ai pu examiner les articulations, pour chercher s'il n'y a pas des dispositions spéciales qui permettent au sang de s'échapper facilement au dehors.

Les Coccinellides adultes présentent des phénomènes analogues. Lorsqu'on saisit des *Adymonia*, on voit immanquablement sortir par les articulations des pièces buccales un liquide jaune d'or, qui n'est autre chose que du sang très riche en lutéine.

Amibocytes. — Les seuls corpuscules figurés du sang sont des amibocytes ou des formes dérivées. Il n'y a qu'une exception ; la larve du *Chironomus plumosus*, à sang rouge, et quelques larves de Diptères voisins, à sang incolore, n'ont pas du tout de corpuscules sanguins ; nous verrons plus tard la disposition qui les remplace. Il faut distinguer tout d'abord deux catégories : d'un côté, les chenilles des Lépidoptères, dont les amibocytes se transforment en cellules de réserve ; de l'autre, la grande majorité des Insectes, autres que les papillons, soit à l'état larvaire, soit adultes, qui n'ont que des amibocytes parfaitement typiques.

A. — Chez ces derniers[1], les amibocytes, très nombreux, sont des cellules de 10 à 20 μ, un peu plus grandes chez les Orthoptères, et dont le noyau, présentant un ou deux nucléoles, est facile à déceler par le carmin ; le protoplasma renferme de nombreux et fins granules réfringents, verdâtres, plus spécialement amoncelés autour du noyau ; dans l'animal vivant, ces cellules sont sphériques ou fusiformes et en général peu amiboïdes ; ce n'est qu'au repos qu'on leur voit émettre de courts pseudopodes. On peut suivre très facilement

[1] Types étudiés : *Melolontha vulgaris*, *Rhizotrogus solstitialis*, *Carabus auratus*, *Blaps mortisaga*, *Hydrophilus pireus*, larve *Dytiscus marginalis*, *Locusta viridissima*, *Acridium Egyptium*, *Ephippiger vitium*, larves de *Libellula depressa* et *Æschna grandis*, larve *Cloe bioculata*, larve *Hylotoma rosæ*, *Cimex rufipes*, *Notonecta glauca*, *Nepa cinerea*.

toutes les phases de dégénérescence : les granules disparaissent, le protoplasma se troue de vacuoles, finit par disparaître aussi et il ne reste plus que le noyau nu. Chez les types étudiés, les amibocytes ne renferment que très rarement des produits étrangers, soit de petits globules graisseux ou protéiques, soit des inclusions verdâtres, irrégulières, de composition inconnue (*Hydrophilus piceus*).

B. — Parmi les chenilles de Lépidoptères, je prendrai comme type celle du Bombyx du trèfle (*Bombyx trifolii*). Le sang renferme des amibocytes parfaitement normaux (pl. XV, fig. 10, *a*), de 11 μ environ, assez nombreux, renfermant de fins granules réfringents, et émettant quelques courts pseudopodes. On trouve aussi des amibocytes en voie de régression, sans granules ; puis des cellules, plus nombreuses, de 16 μ, remplies de gros globules incolores, très peu réfringents, laissant au centre une éclaircie pointillée qui correspond au noyau (pl. XV, fig. 10, *r*) ; ces cellules n'émettent pas de pseudopodes, elles se déplacent très lentement par reptation, les globules roulant les uns sur les autres. Ces globules se colorent en jaune par l'iode et présentent toutes les réactions des albuminoïdes ; traités par l'acide osmique et le picrocarmin, ils se colorent d'abord très légèrement en jaune, puis se dissolvent dans le liquide ambiant, laissant très apparent le réticulum protoplasmique qui les enfermait ; ce sont donc des amibocytes de réserve, parfaitement caractérisés ; on peut suivre tous les passages entre ceux-ci et les amibocytes ordinaires, dans lesquels on voit s'accumuler peu à peu les globules protéiques. Enfin, on trouve beaucoup plus rarement des cellules arrondies, de 11 μ environ (pl. XV, fig. 10, *r'*), à noyau central, qui, cette fois, ne sont plus amiboïdes et dont le protoplasma renferme des paquets d'aiguilles cristallines, probablement de nature adipeuse ; ces cellules se forment très nettement aux dépens des amibocytes en voie de régression, qui rentrent leurs pseudopodes, et dont le protoplasma forme une sorte de membrane périphérique ; elles jouent probablement aussi un rôle de réserve.

Chez les autres chenilles, on retrouve les amibocytes, de taille un

peu variable, très remarquables par le fait qu'ils ne renferment pas de *granules réfringents apparents ;* c'est une exception que je ne m'explique pas trop ; le protoplasma a une réfringence assez grande, mais ni sur le vivant ni par l'action des réactifs on ne parvient à déceler la présence de ces granules si nets et si caractéristiques chez les autres animaux. Faut-il admettre qu'ils sont dissous dans le protoplasma cellulaire, ce qui expliquerait la réfringence particulière de celui-ci ? Je ne saurais me prononcer à cet égard ; je me contente de signaler le fait, sans lui donner plus d'importance qu'il n'en mérite. Nous sommes en présence d'une exception, sans doute, mais qui ne saurait prévaloir à elle seule contre la constance des granules réfringents chez les autres animaux.

Outre les amibocytes, il y a, comme chez la chenille du *Bombyx trifolii*, des corpuscules mûriformes (pl. XV, fig. 10, *r*) à granules plus ou moins gros, parfois très réfringents, souvent à contours presque indistincts, amoncelés dans le protoplasma cellulaire autour du noyau et toujours formés par des albuminoïdes (chenilles de *Saturnia pyri* et *cynthia*, *Liparis dispar*, *Bombyx rubi*, *Acronycta rumicis*, *Harpygia vinula*, *Pieris rapæ* et *brassicæ*, etc.). Chez quelques-unes, à la place des cellules à aiguilles cristallines, on trouve de grandes cellules arrondies (pl. XV, fig. 11), à contenu incolore et à noyau central granuleux, paraissant renfermer un albuminoïde dissous où nagent de petites granulations, parfois browniennes, le plus souvent serrées autour du noyau ; ces cellules, en tout cas peu nombreuses, émettent parfois de larges expansions, à mouvements assez lents (chenille *Pieris rapæ*), mais le plus souvent elles paraissent tout à fait inertes [1]. Elles dépendent certainement des amibocytes et jouent très probablement le rôle de cellules de réserve (chenilles *Bombyx rubi*, *Saturnia pyri*, *Vanessa antiopa*, *Pieris rapæ*) ; elles paraissent manquer totalement chez un certain nombre d'espèces.

[1] On trouve chez les Ascidies (*Cynthia papillosa*) des cellules toutes semblables (voir pl. III, fig. 15).

C. — Une chenille du Cossus gâte-bois (*Cossus ligniperda*), recueillie aux environs de Paris sur une route, m'a présenté un type bien curieux de sang. Si l'on sectionne une fausse patte, il s'écoule un liquide rose, presque pâteux, rendu complètement opaque par l'abondance des éléments qu'il tient en suspension. Ce sont d'abord de petits amibocytes assez nombreux, de 12 μ, bourrés de fins granules verdâtres de ferment (pl. XV, fig. 12, *a*) ; lorsque celui-ci est usé, la cellule, au lieu de tomber en dégénérescence comme d'habitude, subit une évolution toute particulière ; on voit se développer, dans le protoplasma granuleux, de petits corps réfringents, incolores, de forme cristalline (pl. XV, fig. 12, *r*). Peu à peu la cellule et son noyau grandissent, ces petits corps également ; il est alors facile de reconnaître que ce sont des cubes et des octaèdres. Finalement, la cellule, qui a perdu tout mouvement amiboïde (fig. 12, *r''*), n'est plus qu'un vaste sac de 30 μ environ, absolument bourré de gros cristaux incolores ; il y a en outre, dans le protoplasma, de très petits prismes cristallins d'un rouge cuivreux (*cr*), presque constants dans les grandes cellules.

Enfin, ce sac à cristaux crève, et son contenu s'échappe dans le liquide ambiant ; la cellule, à ce moment, m'a paru se dissoudre, son évolution étant terminée. Je tiens à appuyer sur ce fait que les cellules formatrices des cristaux ne sont que des amibocytes transformés, dont la taille s'est accrue progressivement ; en effet, dans les petites cellules, de volume égal aux amibocytes, on ne trouve que de tout petits cristaux, tandis que dans les grandes les cristaux sont beaucoup plus volumineux.

On trouve naturellement dans le liquide sanguin, outre toute cette série de formes cellulaires, une quantité innombrable de ces petits cristaux, soit isolés, soit maclés de façons diverses (fig. 13), constitués par des cubes à angles arrondis et des octaèdres émoussés, parfois à contours vifs et à faces excavées. Il y a aussi des globules de graisse libres, assez nombreux, formés spontanément dans le sang et différant des globules du tissu adipeux.

Si on laisse reposer le sang dans un tube, on voit que tout au fond se dépose une petite zone d'un blanc pur, formée par les cristaux libres ; au-dessus, une zone un peu plus épaisse, d'un rose vif presque carminé, constituée par les amibocytes et les cellules à cristaux (ce sont les petits prismes d'un rouge cuivreux dont j'ai parlé précédemment qui donnent la teinte de cette couche). Enfin le tout est recouvert par le plasma, dix à douze fois plus volumineux, renfermant un albuminoïde rosé, qui s'oxyde à l'air et devient gris. Pour compléter cette étude du sang, je dois dire qu'il se forme à la surface un petit caillot de fibrine, et qu'il n'y a ni lutéine ni uranidine.

Quelle est la substance qui constitue les cubes et les octaèdres ? Ils sont certainement de nature organique, au moins en partie, car ils se carbonisent lorsqu'on les chauffe sur une lame de platine. Ce n'est pas une graisse, car l'acide osmique n'a aucun effet sur eux et ils sont insolubles dans l'alcool, l'éther et le chloroforme ; ce n'est pas non plus un albuminoïde pur, car l'iode, la fuchsine et l'acide picrique ne leur font éprouver aucun changement notable. Mais si on les traite par les acides sulfurique, azotique ou acétique, ces cristaux se dissolvent, parfois avec un très minime dégagement de bulles gazeuses, en laissant un résidu volumineux (pl. XV, fig. 14), dont les grains, en forme de fuseaux ou de sphères, rappellent assez grossièrement les octaèdres ou les cubes considérablement gonflés ; ces grains absorbent avec avidité l'iode et la fuchsine, et présentent en somme tous les caractères des albuminoïdes. Par conséquent, les cristaux sont formés d'un important substratum protéique, d'un cristalloïde en un mot, incrusté d'une matière minérale qui en épouse la forme cristalline, cube ou octaèdre.

Quelle est cette matière incrustante ? Il y a très probablement de l'acide urique, car si l'on ajoute de l'ammoniaque, quelques cristaux (surtout les octaèdres) se dissolvent complètement, en laissant bien entendu le substratum protéique ; tous les autres sont craquelés, fendus, comme en voie de dissolution, mais ne disparais-

sent pas, quel que soit le temps pendant lequel on la fait agir ; toutefois l'acide urique est en si minime quantité que je n'ai pu obtenir la réaction de la murexide ni celle de Denigès. L'acide acétique m'a donné un petit nombre de cristaux losangiques assez nets. — Il y a aussi des sels de chaux, car la solution azotique précipite légèrement en blanc par l'acide sulfurique et ne précipite pas par l'ammoniaque ; probablement le phosphate et le carbonate, car on remarque parfois une très légère effervescence. En somme, je crois que les cristalloïdes protéiques sont incrustés d'un mélange d'acide urique, de phosphate et de carbonate de chaux, l'un de ces corps prédominant peut-être suivant la forme des cristaux ; tous les sels de l'économie semblent se précipiter sur ces cristalloïdes, sans d'ailleurs en altérer la forme.

On ne trouve pas seulement ces cristaux dans le sang ; le tissu conjonctif, notamment celui qui entoure les trachées du corps adipeux, en est rempli ; il y en a aussi, mais en minime quantité, dans les cellules qui entourent le cœur et que nous examinerons plus tard sous le nom de *tissu péricardial*, dans la couche sous-épidermique, etc.

Quant aux petits prismes d'un rouge cuivreux que nous avons signalés seulement dans les amibocytes, tout ce que j'en puis dire c'est qu'ils sont insolubles dans l'alcool, les acides acétique et azotique ; toutefois ces derniers les décolorent. Ce sont eux qui donnent la teinte rouge à la couche sous-épidermique, et par suite à l'animal, le tégument chitineux étant tout à fait transparent.

Le rôle des cubes et des octaèdres, vu l'absence complète des amibocytes de réserve ordinaires des chenilles, ne me semble pas douteux ; ils doivent être mis en réserve pour plus tard, peut-être pour la phase chrysalide ou pour le papillon, car je n'ai trouvé chez la chenille aucune forme de dissolution. Les cristalloïdes protéiques trouveront facilement leur emploi, mais que devient la matière incrustante ? Comment se dissout-elle ? Il ne me semble pas possible, vu le grand nombre des cristaux, qu'elle n'ait pas un rôle

défini ; il faudrait suivre le développement de la chenille pour le connaître avec précision. On voit qu'il y a là les matériaux d'une étude très intéressante et qui fournira, je n'en doute pas, des faits nouveaux. Quant à l'origine de ces sels, l'acide urique mis à part, ils proviennent évidemment de l'arbre où se gîte la chenille du *Cossus*, de la sève de l'orme qui vivait, dans le cas de l'échantillon que je viens de décrire, sur un terrain fortement calcaire (environs de Paris, plaine de Gennevilliers). Peut-être aussi sont-ils en rapport avec le début de la nymphose ? cette chenille de *Cossus*, de grande taille, a été prise le 10 septembre 1889, au moment où elle sortait de son trou ; je l'ai gardée plusieurs jours en captivité, et rien ne présageait une nymphose prochaine ou un état maladif quelconque.

J'ai enregistré cette observation avec quelques détails, car elle est jusqu'ici unique ; j'ai étudié depuis un grand nombre de chenilles de *Cossus* de tout âge, prises aux environs de Nancy (terrain très fortement argileux et ferrugineux), et je n'ai plus trouvé trace de cristaux, pas plus dans le sang que dans le corps adipeux. Le sang, d'un jaune pâle, s'oxyde assez nettement à l'air ; les amibocytes sont normaux ; un assez grand nombre d'entre eux sont transformés en cellules de réserve. Landois, qui a étudié la même chenille (**75**) ne paraît pas non plus avoir aperçu de cristaux, qui ne sauraient échapper à un examen même très superficiel ; Urech (*Arch. Sc. Phys. et Nat.*, t. XXIV, 1890, p. 526) dit que le sang de cette chenille est d'un jaune pâle et ne parle pas non plus des cristaux.

Peut-être que l'échantillon décrit plus haut était dans un état pathologique quelconque (la composition du sang change d'une façon très notable chez les chenilles malades, notamment celles qui sont attaquées par les Ichneumons) ; peut-être aussi la composition du liquide sanguin varie-t-elle suivant les localités. Pour résoudre la question, il faudrait étudier à nouveau les chenilles de *Cossus* des environs de Paris, ce que je n'ai pu faire jusqu'ici.

D. — La larve du *Chironomus plumosus*, plus connue sous le nom de *Ver de vase*, présente une particularité tout à fait exceptionnelle,

non seulement chez les Insectes, mais on peut dire chez tous les animaux. Le liquide rouge qui remplit le cœlome, coloré par l'hémoglobine, ne renferme *pas un seul élément figuré*, comme on peut s'en assurer soit par l'examen du sang extrait de l'animal, soit par l'observation d'un individu entier sous le compresseur. On comprend l'intérêt que présente cette exception si complète : nous avons attribué aux amibocytes un rôle nettement défini, celui de transformer les produits de la digestion en albumine du plasma ; chez cette larve où il n'y a pas d'amibocytes, nous devons trouver forcément, si la théorie est vraie, un organe les remplaçant ; c'est ce que je vais chercher à démontrer.

Si l'on regarde à l'œil nu ou à la loupe une larve bien vivante, on voit facilement, dans les deux ou trois anneaux qui suivent la tête, une tache irrégulière, d'un beau vert clair ; en examinant une larve comprimée, on voit que cette teinte appartient au corps adipeux qui, dans le reste du corps, est incolore ou légèrement coloré, de telle sorte que le sang rouge suffit amplement pour le masquer. La partie céphalique au contraire (pl. XV, fig. 9) renferme de petits globules de graisse, relativement peu nombreux ; elle est surtout bourrée de fins granules d'un vert jaunâtre, très réfringents, qui rappellent absolument les granules de ferment des amibocytes ordinaires. Par l'acide osmique et le carmin, les noyaux conjonctifs se colorent en rouge, les globules graisseux en noir, et tout l'espace resté libre est bourré de fins granules colorés en jaune, de même que le ferment des amibocytes traités par les mêmes réactifs.

Les granules verts existent dans toute l'étendue du corps adipeux, mais ils sont bien moins nombreux qu'à la partie céphalique, et masqués complètement par les gros et nombreux globules graisseux dont le corps adipeux est rempli. Il est impossible de les confondre avec de la graisse en voie de formation, qui est nettement incolore ; j'ai examiné concurremment le corps adipeux de larves de Coléoptères, de Phryganes, etc., et je n'y ai jamais rencontré autre chose

que les globules graisseux habituels ; c'est donc une formation caractéristique des larves de *Chironomus plumosus.*

On trouve déjà les granules albuminogènes, car je crois pouvoir leur donner ce nom, chez les jeunes individus, mesurant moins de 2 millimètres de long ; ils sont un peu plus jaunâtres que chez les larves âgées, mais ils sont bien faciles à étudier, les globules graisseux étant alors fort peu nombreux (pl. XV, fig. 9). A cet âge, le sang est légèrement coloré en rouge par l'hémoglobine.

Donc, chez les larves de *Chironomus plumosus*, le corps adipeux se charge de granules réfringents, surtout en sa partie céphalique, et il est bien possible que ce soient eux qui forment l'hémoglobine. Cette partie du corps adipeux représenterait physiologiquement, non pas une glande lymphatique, mais les amibocytes eux-mêmes.

En anticipant un peu sur l'étude des Annélides, je puis dire que, dans l'appareil vasculaire à sang rouge de l'un d'eux, la *Nicolea venustula* (Térébelliens), il existe une glande lymphatique, le corps cardiaque, chargée manifestement de la formation du liquide hémoglobique, qui est remplie de granulations vertes tout à fait semblables à celles du corps adipeux des larves de *Chironomus plumosus*. C'est un rapport qu'il me paraît intéressant de mentionner.

Physiologie. — Chez les Insectes, encore plus que chez les autres animaux, le liquide sanguin présente une importance capitale ; les différences de développement retentissent profondément sur sa constitution.

Les chenilles des Lépidoptères, pendant tout le temps qu'elles passent sous cette forme, se nourrissent comme on sait avec une avidité extraordinaire ; le corps adipeux se bourre de graisse et de matières protéiques (enveloppant souvent les boules de graisse, comme planche IV, figure 12, *Cossus ligniperda*, *Saturnia cynthia* et *pyri*) ; le plasma sanguin renferme une telle quantité d'albuminoïde, qu'il en est presque visqueux ; les amibocytes mêmes se transforment et accumulent des matières de réserve (albuminoïdes) sous forme de gros granules incolores (pl. XV, fig. 10, *r*). Lorsque la

chenille va se transformer en chrysalide, tous les amibocytes sont ainsi transformés en magasins d'albuminoïdes, comme je l'ai très bien vu sur les chenilles de *Saturnia pyri*, de *Bombyx rubi* et surtout de *Liparis dispar ;* on aurait peine à ce moment à trouver les amibocytes habituels.

La chenille n'a accumulé tant de matériaux nutritifs que pour cette phase critique de son existence ; à partir de sa transformation en chrysalide, elle ne prendra plus de nourriture, et c'est aux dépens de ces produits de réserve que le papillon doit se développer, et avec lui, la quantité d'œufs qu'il recèle.

C'est certainement à cette grande quantité de matériaux nutritifs qu'il faut attribuer la résistance extraordinaire des chenilles à la saignée ; j'ai parfois saigné à blanc des chenilles, qui continuaient à vivre et à se nourrir comme si de rien n'était ; j'ai aussi retiré une quantité notable de sang à des chrysalides de *Saturnia cynthia*, le papillon ne s'en est pas moins très bien développé et très normalement.

Les chenilles piquées par les Ichneumons, les Syrphes, ne se montrent affectées qu'au moment même de la sortie de ces parasites et lorsque tous les tissus internes ont été dévorés.

Une fois la chenille en chrysalide, les tissus subissent des transformations plus ou moins importantes, dans lesquelles on a attribué un rôle de première importance aux amibocytes ; on admet généralement que ceux-ci attaquent les tissus, notamment le corps adipeux, et les désagrègent comme le feraient des amibes pour un corps organique, ce qui leur a fait donner le nom de *phagocytes*. Je n'ai point étudié cette question difficile assez à fond pour en parler ici ; toujours est-il que chez les Lépidoptères, les amibocytes étant tous bourrés d'albuminoïdes, se dissolvent naturellement dans le liquide sanguin et ne peuvent servir qu'assez difficilement à la désagrégation des tissus ou *phagocytose ;* au bout de quinze jours à un mois de mise en cocon (*Saturnia cynthia*), il n'y a plus un seul amibocyte dans le liquide sanguin ; au lieu de dévorer les tissus, il

semble que ce sont eux qui ont été absorbés à titre de matériaux nutritifs.

Enfin, le papillon paraît; si l'on a affaire à ces lourds nocturnes de la famille des Bombycides, à vie très courte, il est déjà bourré d'œufs formés pendant la nymphose, qu'il se met aussitôt à évacuer après la fécondation (*Liparis dispar*, *Bombyx mori*); à ce moment, ce n'est véritablement qu'une machine à pondre. Le corps adipeux est très réduit (*Bombyx mori*), pourtant il renferme encore un peu de graisse fabriquée en excès; quant au sang, il n'en existe plus qu'une quantité très minime, on a grand'peine à en obtenir une ou deux gouttes; on peut constater toutefois qu'il a la même couleur et renferme le même albuminoïde que celui de la chenille (*Liparis dispar*, *Saturnia cynthia* et *pyri*); on y trouve des amibocytes peu nombreux, formés d'un noyau et d'un protoplasma amiboïde, renfermant quelques granules réfringents, incolores, probablement de nature protéique.

Si l'on examine un papillon destiné à vivre quelque temps et surtout à se nourrir, on trouve des amibocytes nouvellement formés, avec granules de ferment (*Zerene grossularia*).

Les larves des Insectes autres que les Lépidoptères, du moins celles que j'ai examinées (larves de Coléoptères, de Libellulides, d'Éphémères et de Tenthrédiens), et dont la phase de transformation est plus courte, ne présentent dans le sang que des amibocytes normaux, à granules de ferment; toutes les matières de réserve sont localisées dans le corps adipeux. Les Insectes adultes, surtout les Coléoptères, présentent une résistance très grande à la saignée; tandis qu'il suffit de retirer quelques gouttes de sang à une Araignée pour la tuer, ils continuent parfaitement à vivre et à se nourrir après des saignées à blanc et un jeûne prolongé, utilisant évidemment pendant cette période les réserves du corps adipeux; le jeûne et le manque d'accouplement produisent même ce résultat paradoxal de prolonger la vie de l'Insecte bien au delà des limites ordinaires.

Glande lymphatique. — La glande lymphatique est placée autour

du cœur, qu'elle enveloppe complètement; elle est connue depuis longtemps, en tant qu'organe, sous le nom de *tissu péricardial* (cellules péricardiales, *Pericardialzellen*). Je vais prendre comme type un Coléoptère adulte, l'*Hydrophilus piceus*, où elle est très facile à découvrir.

Après avoir ouvert l'animal du côté ventral et enlevé tous les organes contenus dans l'abdomen, on aperçoit (pl. XV, fig. 3) le cœur avec ses muscles aliformes, facile à déceler par ses contractions rythmiques ; il est entouré d'une zone plus claire où se ramifient de nombreuses trachées, et à travers laquelle passent les muscles aliformes pour s'attacher à la surface du tube contractile ; celui-ci, avec le tissu péricardial, présente une largeur d'à peu près $1^{mm},5$. Une coupe transversale (pl. XV, fig. 4) nous montre le cœur, formé d'une mince enveloppe musculaire, à la surface dorsale duquel s'attachent les muscles en aile, recouvert par un amas de lobules conjonctifs à noyaux (*gl*) qui s'étendent surtout latéralement ; au devant du cœur, il n'y a qu'une couche très mince de lobules. On voit aussi, de chaque côté, la coupe d'un gros tronc trachéen (*tr*) à demi plongé dans les lobules. Enfin, une dilacération, fixée et colorée à l'acide osmique et au picrocarmin, nous permettra d'en préciser la constitution : le tissu péricardique est formé d'une infinité de petits sacs conjonctifs (pl. XV, fig. 6 et 8) à paroi excessivement mince, remplis d'une matière protoplasmique finement granuleuse et de noyaux au nombre de trois ou quatre par lobule, rarement plus. Dans le protoplasma, on aperçoit de fins granules colorés (fig. 8), beaucoup plus réfringents que les autres, qui sont des granules albuminogènes ; ils se rassemblent autour des noyaux, et, lorsque l'un de ceux-ci en est complètement entouré, le tout se limite par une sorte de fine membrane de façon à former une vraie cellule au milieu du lobule (pl. XV, fig. 8, *a*). C'est alors un amibocyte parfait, doué de mouvements amiboïdes, qui sort par diapédèse du sac conjonctif et finit par tomber dans le courant sanguin ; on trouve ainsi un grand nombre d'amibocytes mûrs entre les divers lobules.

Cette description convient à presque tous les Insectes, sauf en quelques points de détail à signaler surtout pour les Lépidoptères. Chez le Hanneton (*Melolontha vulgaris*), dont la nutrition est si active, on trouve une quantité considérable d'amibocytes mûrs dans la glande péricardique. Chez le *Rhizotrogus solstitialis*, petit Hanneton assez rare aux environs de Paris, les lobules renferment jusqu'à une douzaine de noyaux (pl. XV, fig. 8) ; les granules réfringents se forment évidemment dans le protoplasma, où l'on peut suivre leur évolution, pour s'accumuler graduellement autour des amibocytes. Le Bourdon (*Bombus terrestris*) mérite aussi une mention spéciale (pl. XV, fig. 5) ; les lobules péricardiques, au lieu d'être cohérents et de former un tissu, sinon compact, du moins assez dense, sont tous séparés et forment de petits sacs conjonctifs de 20 à 50 μ, amoncelés notamment sur les fibres striées des muscles aliformes ; au milieu des granules habituels (pl. XV, fig. 6), ils renferment un petit nombre de noyaux, de deux à six, dont on peut suivre toutes les phases du développement.

Chez tous les animaux examinés, les noyaux se multiplient par division directe ; il ne faut pas oublier qu'ils sont plongés dans une masse granuleuse où se développent les granules de ferment et qu'ils doivent être considérés comme nus, c'est-à-dire non entourés d'un corps cellulaire différencié. Chez les Lépidoptères, il y a des noyaux volumineux voués spécialement à la division ; en effet, dans les lobules (pl. XV, fig. 7), on trouve, en même temps que les petits noyaux habituels de 12 μ environ, de grandes masses de nucléine, de dimensions très variables, souvent volumineuses, mesurant jusqu'à 50 μ chez la *Zerene grossularia* (papillon) et la chenille du *Cossus ligniperda*, de 25 à 60 μ chez la chenille du *Bombyx rubi*, etc. On peut surprendre ces gros noyaux en voie de fragmentation ; leur contour est souvent mamelonné, comme s'ils étaient formés par la fusion de noyaux non entièrement confondus ; les noyaux paraissent s'en détacher par étranglement, sans qu'il intervienne aucun phénomène karyokinétique. On trouve naturellement tous les passages, en

tant que grosseur, entre les grosses masses et les petits noyaux habituels. Outre les espèces déjà citées, j'ai rencontré ces gros noyaux chez tous les Lépidoptères que j'ai étudiés (papillons de *Saturnia cynthia* et *pyri*, chenilles *Harpygia vinula* et *Chelonia caja*), ainsi que chez les larves de *Phryganea grandis;* on ne les rencontre que rarement chez les autres Insectes. Les petits noyaux se développent en amibocytes d'une façon particulière ; nous avons vu, en effet, que, chez les chenilles, il n'y avait pas de granules réfringents *apparents;* on n'en trouve pas non plus dans la glande lymphatique ; les noyaux s'entourent d'une épaisse zone protoplasmique, finement granuleuse, sans contenu appréciable, mais très réfringente, et passent sous cette forme dans la cavité générale pour y poursuivre leur évolution. Souvent on remarque que les amibocytes des chenilles ne sont pas tous rigoureusement de la même taille (de 10 à 22 μ, chenille *Pieris rapæ*) ; cela tient à la différence des noyaux originels de la glande lymphatique. A la vérité, ce sont presque toujours les plus petits qui évoluent en amibocytes ; pourtant, quelques-uns, un peu plus grands, peuvent se revêtir aussi d'une zone protoplasmique et passer de même dans le sang.

Le tissu péricardique existe chez tous les Insectes, larves ou adultes, que j'ai étudiés et dont j'ai donné la liste quelques pages plus haut, sauf chez la larve du *Chironomus plumosus*, qui n'a pas de corpuscules sanguins (voir plus haut, p. 373) ; on le trouve aussi chez les plus petites espèces, le Phylloxera, la Puce, comme on peut le constater par les coupes. Je crois donc pouvoir dire que cette glande lymphatique est tout à fait générale chez les Insectes ; la fonction que je lui attribue me paraît tout au moins fort plausible ; outre l'évolution indiscutable des cellules, la composition identique des noyaux des amibocytes et des noyaux péricardiques fournit une preuve qui n'est pas à dédaigner. Par exemple, chez la *Nepa cinerea*, la larve de *Libellula*, les premiers ont tous un nucléole, qui se retrouve chez les seconds ; chez le *Bombus terrestris*, la chenille du *Bombyx rubi,* ils ont de un à quatre petits nucléoles, présentés

aussi par les noyaux lymphatiques, etc. Je pourrais multiplier ces exemples, qui montrent que *toujours* les noyaux péricardiques sont identiques, comme taille et comme constitution, aux noyaux des amibocytes ; ce qui, en dehors de toute autre preuve, peut déceler la relation qui les unit.

Au point de vue organogénique, le corps péricardial n'est pas autre chose qu'une portion du tissu conjonctif mésodermique, placé autour du cœur et lui formant une sorte de manchon ; le reste de ce tissu se remplit de matières de réserve (surtout de graisse) et constitue le corps adipeux.

Physiologie. — La physiologie du tissu péricardial est fort simple: une fois différencié chez la larve, il ne subit plus aucun changement ; on sait en effet que le cœur passe sans se modifier de la larve à l'adulte, c'est à peine même s'il s'arrête de battre ; le tissu péricardial passe avec lui à l'adulte sans se transformer [1].

D'assez nombreuses trachées se ramifient à la surface de la glande, et surtout sur les muscles aliformes; elles proviennent des gros troncs dorsaux qui longent le cœur. Le sang, pour entrer dans ce dernier, passe à travers les lobules de la face antérieure, d'ailleurs peu nombreux, et entraîne les amibocytes mûrs qui viennent d'en sortir. Leydig a beaucoup exagéré lorsqu'il a dit (**10**) que cette enveloppe externe se comportait comme une sorte de sinus sanguin, au sortir duquel seulement le sang pénètre dans le cœur.

Historique. — On a signalé depuis longtemps des corpuscules incolores dans le sang des Insectes (larves d'Ephémérines, Vayssière, Coléoptères, Dewitz, etc.) ; on leur a dénié souvent la faculté d'être amiboïdes (Graber, 1871). C'est qu'en effet, chez l'animal vivant, les amibocytes entraînés par le courant circulatoire n'émettent que rarement des pseudopodes ; ce n'est guère qu'au repos qu'ils sont franchement amiboïdes. On en trouvera de bonnes figures dans le travail de M. Cattaneo (1889).

[1] Ce n'est pas un fait général ; chez les larves de Mouches, il tombe en dégénérescence pendant la nymphose comme les autres tissus.

Sur le plasma sanguin, un certain nombre de travaux importants se sont succédé. Landois (1864) l'a étudié chez un certain nombre de chenilles ; il y trouve de l'albumine (Eiweiss), de la globuline, des matières colorantes, de la fibrine ; il s'est surtout préoccupé des cristaux obtenus par l'action de l'eau, de l'alcool et des alcalis, que je n'ai pas cherché à retrouver. Il est assez difficile de se reconnaître dans ses descriptions, qui mélangent tous les produits dissous du plasma.

M. Fredericq (1881) a étudié le sang de la larve de l'*Oryctes nasicornis*; ce liquide, primitivement incolore, brunit à l'air, même coagulé par la chaleur, et une fois bruni « il constitue une combinaison fort stable, qui n'est décomposée ni par les acides ni par les alcalis, et qui n'est pas décolorée lorsqu'on la soumet au vide ou lorsqu'on la conserve en vase clos ». D'où M. Fredericq conclut : « A première vue, le sang de l'*Oryctes* paraît contenir une substance se comportant vis-à-vis de l'oxygène comme l'hémoglobine ou l'hémocyanine ; il n'en est rien cependant. La substance qui brunit à l'air ne joue probablement aucun rôle dans la respiration de l'animal. » Je n'ai malheureusement pas pu me procurer la larve de l'*Oryctes*, mais il est bien possible que le plasma incolore renferme de l'uranidine, comme chez le *Pentatoma grisea*, substance qui une fois formée est en effet très stable, et qui brunit même lorsque le sang a été coagulé par la chaleur. M. Fredericq a fait une observation intéressante : si l'on maintient pendant quelque temps la larve à une température de 50 à 55 degrés, le sang extrait de celle-ci ne se coagule plus et ne se colore plus à l'air ; si mes prévisions se confirment, c'est que l'uranidine a été détruite par cette température.

M. Poulton (1885), chez les chenilles et chrysalides de divers Lépidoptères, a signalé la couleur du sang, le coagulum noir (black clot) qui se forme à la surface lorsqu'on l'expose à l'air; mais il n'a pas su distinguer les parties constituantes de ce phénomène. Il a parfaitement décrit la lutéine soluble dans l'alcool et l'éther et l'a assimilée à la xanthophylle végétale, ce qui me paraît très acceptable ;

il donne de bons détails sur la couleur des chenilles et leur relation avec les plantes nourricières.

Krukenberg (1886) a trouvé dans le sang des Insectes une substance donnant au spectre des bandes caractéristiques, qu'il a classée dans les lutéines ou lipochromes, et une autre substance noircissant à l'air qu'il a appelée uranidine : « J'ai résumé sous le nom d'uranidine des matières colorantes jaunes de provenance très variée (matières colorantes du sang des Ascidies et des Insectes, *Hydrophilus*, *Dytiscus*, *Oryctes*, *Melolontha*, pupes de Lépidoptères), qui, sous l'action de ferments (soit que ceux-ci détruisent en présence de la mélanose, soit qu'en général dans cette circonstance, ils entrent seulement en activité), sont changées en masses brunes ou violet sombre, résistantes aux milieux dissolvants des lipochromes et aux alcalis, en partie aux acides (Als Uranidin habe ich jene gelben Farbstoffe sehr verschiendenartigen Vorkommen zusammengefasst, welche unter Mitwirkung von Fermenten [sei es, dass solche bei der Melanose zerstört, sei es, dass diese dabei überhaupt erst in Wirksamkeit treten] in braünliche oder Dunkelviolette, gegen Lipochromatische Lösungsmittel und Alkalien, theilweise auf gegen Saüren widerstandsfähige Massen verwandelt werden), 9, p. 92. »

On voit que Krukenberg ne parle pas de l'albuminoïde qui s'oxyde à l'air et contribue pour une part à la coloration ; dans les neuf dixièmes des cas, il a pris pour uranidine l'albuminoïde oxydé ; je me suis toutefois servi de ce nom pour désigner la substance noire qui se précipite à l'air chez quelques espèces (voir le tableau), et qui, en tout cas, n'est pas jaune à l'état soluble, puisqu'on en trouve dans le sang incolore de *Pentatoma grisea*. Je crois avoir assez appuyé sur la distinction des diverses matières colorantes du plasma pour n'y plus revenir.

Le tissu péricardial est connu depuis longtemps. Leydig (1866) en parle longuement dans son *Traité d'histologie* (**10**, p. 491). Graber (1873) le décrit assez exactement quant à son histologie, mais il émet à son sujet une hypothèse au moins singulière : « Le

cœur, dit-il, est placé dans une sorte de coussin de cellules, qui présentent dans l'acte de la respiration une énorme surface. Le tissu des cellules péricardiques est, comme on sait, tout à fait prépondérant, et c'est pourquoi il ne me paraît pas invraisemblable que nous ayons à chercher là un organe spécifique de respiration (Das Herz liegt in einem formlichen Kissen von Zellen, die in der That des Respiration eine riesige Fläche darbieten. Vor allem ist aber bekanntlich das Gewebe der Pericardialzellen überwiegend, und es erscheint mir daher nicht unwahrscheinlich, dass wir gerade in diesem specifische Respirationsorgane zu suchen haben) **73**, p. 182. »

M. Wielowiejski (1886) le décrit à nouveau et en fait un tissu sanguin (Blutgewebe) au même titre que le corps adipeux (Fettzellen) et les « Œnocythen », non pas qu'il entende par là un organe lymphatique, mais seulement un tissu flottant dans le sang.

M. Balbiani (1886), dans une note des Comptes rendus consacrée à une étude de bactériologie (**70**), termine en disant : « Cette identité du mode d'action exercée sur les bacilles par les cellules sanguines et les cellules péricardiales est la conséquence des relations génétiques qui existent entre ces deux sortes d'éléments des Insectes, le tissu péricardial étant le foyer de formation des corpuscules sanguins chez ces animaux, ainsi que je le démontrerai dans un autre travail. »

Moi-même, un an après, sans avoir connaissance de cette phrase, j'ai décrit succinctement dans une note préliminaire le tissu péricardial et lui ai attribué la signification d'une glande lymphatique. Je reconnais volontiers que l'éminent professeur a énoncé avant moi le fait que j'ai cherché à démontrer dans les pages précédentes.

M. Kowalevsky (1886-89) attribue un tout autre rôle aux cellules péricardiales ; pour cet auteur, elles représentent un organe d'excrétion, correspondant physiologiquement aux glomérules de Malpighi des Vertébrés, aux glandes péricardiques des Mollusques, etc., chargé d'extraire du sang les substances étrangères nocives, de les absorber dans leur protoplasma et de les enlever ainsi

à la circulation dans l'organisme. Voici sur quels faits se base le savant russe : si l'on nourrit divers Insectes avec une solution de carmin ou de tournesol bleu, ou si on l'injecte dans la cavité générale, on constate que le tissu péricardial absorbe très nettement la matière colorante ; le tournesol est légèrement rougi, ce qui indique une réaction acide ; le bleu de méthylène, le perchlorure de fer au centième, la vésuvine donnent les mêmes résultats. Si l'on injecte un mélange intime de carminate d'ammoniaque et d'indigo-carmin, constamment le premier est absorbé par les cellules péricardiques, le second par les tubes de Malpighi. M. Kowalevsky admet que le carmin marque ainsi la route suivie par les matières excrétées normalement par ce tissu, de même que dans des expériences analogues, on le voit s'accumuler dans les glandes péricardiques des Mollusques, l'organe segmentaire de *Nereis*, la vésicule terminale des glandes vertes des Crustacés supérieurs, les corpuscules de Malpighi du rein des Vertébrés, qui ont bien nettement une signification excrétrice. Mais ce procédé expérimental si ingénieux a-t-il toute la valeur que lui attribue l'auteur ? En d'autres termes, le carmin s'accumule-t-il dans les organes précités comme une matière étrangère devant être excrétée, ou par suite des dispositions anatomiques du tissu ? Pour le carmin (larves de *Corethra*), nous voyons qu'il colore aussi des globules sanguins, diverses granulations des cellules musculaires, intestinales, trachéennes, hypodermiques ; le perchlorure de fer passe aussi dans les muscles et parfois dans les glandes séricigènes ; chez l'*Ascidia mentula*, le carmin injecté colore seulement des muscles, des globules sanguins ; chez le Lombric et les Hirudinées, l'indigo-carmin teinte vivement en bleu les vaisseaux sanguins et ne se fixe pas dans l'organe segmentaire, etc., etc. Je crois qu'il ne faut pas demander à ce procédé plus qu'il ne peut donner, et je suis persuadé que pour les Insectes cette absorption du carmin est entièrement due à des causes anatomiques : nutrition facile du tissu péricardial, affinité du contenu protoplasmique des sacs pour les matières colorantes, et qu'elle n'entraîne pas forcé-

ment avec elle la signification excrétrice que lui donne Kowalevsky.

Ces expériences ont ouvert une voie nouvelle extrêmement féconde dans la physiologie des Invertébrés ; mais il ne faut pas trop se presser de conclure. J'ai refait des expériences analogues à celles de Kowalevsky, pas encore chez les Insectes, mais chez l'Écrevisse : si l'on injecte dans le cœlome des *Astacus* soit du sang rouge de Mammifère, soit du carmin en poudre, de l'amidon, etc., on voit que ces corps étrangers sont absorbés par les glandes branchiales (cela est surtout vrai pour les hématies injectées), que j'ai décrites précédemment au chapitre *Crustacés*. Ces glandes branchiales, qui donnent bien nettement naissance aux amibocytes, jouissent donc aussi de la propriété d'absorber les produits solides, inutiles ou nuisibles, renfermés dans le sang ; ce sont des glandes *phagocytaires*, au même titre que beaucoup de glandes lymphatiques des Vertébrés, la rate, la moelle des os, les ganglions lymphatiques, etc. (voir les différents travaux de Metschnikoff, Bardach, etc.). Il est assez probable (et je compte entreprendre des expériences dans ce sens) que le tissu péricardial des Insectes, outre sa fonction plastidogène, agit comme glande phagocytaire, comme Balbiani l'a d'ailleurs reconnu pour les Bactéries (**70**) ; on s'expliquerait alors la contradiction qui semble exister entre les résultats de Kowalevsky et les miens.

MYRIAPODES.

Les Myriapodes se placent naturellement très près des Insectes par beaucoup de caractères ; le sang ne présente rien d'exceptionnel ; la glande lymphatique est constituée aussi par le tissu péricardiaque.

J'ai étudié deux types de l'ordre des Chilopodes : le *Scutiger coleoptrata* Lamarck et la *Scolopendra cingulata* Latreille, très belles espèces fréquentes à Banyuls, la première dans les maisons, les caves humides, la deuxième sous les pierres des lieux déserts, en même temps qu'un Scorpion, le *Buthus occitanus*.

Chez la *Scolopendra cingulata*, on peut recueillir facilement le sang par la section du dernier membre (appendice caudal) ; c'est un liquide incolore, un peu trouble, qui ne se colore pas par l'exposition à l'air ; il se forme très rapidement un abondant coagulum d'apparence gélatineuse, tout à fait semblable à celui des Crustacés, composé comme d'habitude de fibrine enclavant un grand nombre de corpuscules figurés. Le liquide restant contient un albuminoïde dissous, 8 pour 100 environ, qui précipite en blanc par l'alcool. Je pense qu'il n'a pas de rôle respiratoire, comme par exemple l'albumine du sérum chez les Vertébrés. Mais il est bon de faire ici une restriction importante : le seul critérium que nous ayons pour savoir si un albuminoïde est ou non capable d'absorber l'oxygène est le changement de teinte qu'il éprouve au contact de l'air. Ce caractère est-il donc indispensable ? Je ne le pense pas ; mais nous sommes forcés de nous en contenter, car il n'existe pas, à ma connaissance du moins, de réactif pratique et sûr qui puisse démontrer qu'un liquide renferme une quantité d'oxygène plus considérable que le volume normalement dissous dans l'eau (je ne parle, bien entendu, que lorsqu'on n'a qu'une petite quantité de sang à sa disposition). Ray-Lankester et d'autres physiologistes anglais ont préconisé l'éther ozonisé et la teinture de gaïac, mais ces réactifs sont tout à fait infidèles et ne peuvent que jeter de la confusion dans les résultats. Il en résulte que, jusqu'à plus ample informé, les albuminoïdes incolores et ne se colorant pas, au contact de l'air peuvent être considérés comme inaptes à l'absorption de l'oxygène.

Amibocytes. — Ce sont les seuls éléments figurés du sang. Chez les deux espèces examinées, les amibocytes mûrs, de 16 à 25 μ, sont ovoïdes, allongés, peu amiboïdes, n'émettant guère de pseudopodes qu'au repos ; ils sont remplis de petits granules albuminogènes, très réfringents, verdâtres, laissant au centre de la cellule une éclaircie correspondant au noyau. On observe facilement toutes les phases de régression habituelles. Outre ces amibocytes parfaitement typiques, on trouve (mois de mai, *Scolopendra cingulata*) de très rares amibo-

cytes de réserve, renfermant des granules plus gros, de nature protéique.

Glande lymphatique. — Comme chez les Insectes, la glande lymphatique est placée autour du cœur ; comme celui-ci est beaucoup plus long que dans la famille précédente, la glande s'étire en même temps et devient plus difficile à trouver par dissection.

Quand on a ouvert la Scolopendre par la face ventrale, après avoir enlevé tous les organes, on voit le long vaisseau dorsal, large de 1 demi-millimètre ; il est entouré de tissu adipeux brunâtre, laissant du côté ventral un sillon clair ; sur les côtés se trouvent de nombreuses trachées qui se ramifient dans le cœur et la couche adipeuse. La glande lymphatique est placée entre cette dernière et le vaisseau dorsal, très intimement mélangée avec le tissu adipeux, encore plus que chez les Insectes ; elle est formée (pl. XV, fig. 15) de petits mamelons isolés, appliqués sur les muscles cardiaques, bourrés de noyaux et d'amibocytes mûrs, avec tous les stades de développement intermédiaires ; ils ne sont pas plongés dans un protoplasma granuleux ; tous les noyaux et cellules se touchent. J'ai constaté la formation des granules réfringents et des amibocytes dans ces manchons lymphatiques, sur le vivant dans une goutte de lymphe, et après traitement par l'acide osmique et le carmin.

Chez le *Scutiger coleoptrata*, on retrouve autour du cœur une zone peu épaisse, formée d'amibocytes et de noyaux collés les uns contre les autres, qui reproduit absolument les faits décrits chez la Scolopendre.

ARACHNIDES.

Aranéides et Phalangides. — On peut facilement obtenir quelques gouttes de sang par la section des pattes, ce qui entraîne à bref délai la mort de l'Araignée. Il est incolore (Phalangides), bleuâtre ou légèrement jaunâtre ; dès qu'il est sorti de l'animal, il se forme un coagulum fibrineux peu abondant qui enclave la plupart des amibocytes (*Tegenaria domestica, Epeira diadema*).

Le liquide restant, parfaitement limpide, est légèrement bleuâtre chez la *Tegenaria domestica* et renferme un albuminoïde dissous qui est probablement voisin de l'hémocyanine. Chez l'*Epeira diadema,* le sang est d'un jaune clair très net ; exposé à l'air, il brunit légèrement, mais le changement de teinte n'est pas très facile à saisir ; par l'alcool, on précipite en abondants flocons gris jaunâtre cet albuminoïde, qui rappelle tout à fait ceux que nous avons vus chez les Insectes, notamment l'hémophéine et mieux encore l'hémocrocine (comme chez la chenille de l'*Acronycta rumicis*).

Amibocytes. — Les amibocytes mûrs (pl. XVI, fig. 1, *a*) mesurent 9 μ chez le *Phalangium opilio*, 15 μ environ chez la *Tegenaria domestica* et l'*Epeira diadema ;* ils sont remplis de gros granules, un peu verdâtres, plus fins chez les Phalangides, d'une réfringence excessive, laissant apercevoir au centre le noyau cellulaire. Les phases habituelles de régression sont faciles à constater : diminution du nombre et de la taille des granules, réduction de la cellule au noyau, qui se troue de vacuoles et finit par disparaître. Les amibocytes, sur la lamelle, donnent de courts pseudopodes, surtout ceux en voie de dégénérescence.

Outre les amibocytes, on trouve (*Epeira diadema, Tegenaria domestica*) des cellules assez rares qui leur sont évidemment alliées, mais qui sortent un peu du type habituel ; ce sont (pl. XVI, fig. 1, *r*) de grandes vésicules, mesurant jusqu'à 28 μ, renfermant un noyau difficile à bien voir et des produits variés, souvent de fins granules animés de mouvements browniens, ce qui semblerait indiquer que le contenu est liquide ; parfois aussi des prismes cristallins allongés, incolores, de nature protéique. Ces cellules rappellent tout à fait celles que nous avons rencontrées chez les chenilles des Lépidoptères, et qui correspondent probablement à des éléments de réserve ; elles sont nettement amiboïdes, quoique à mouvements très lents ; elles se déplacent en masse, par une lente reptation, sans émettre de pseudopodes. On peut trouver tous les passages entre les vésicules et les amibocytes en régression sans granules réfringents ; la zone

protoplasmique de ces derniers s'agrandit en devenant vacuolaire ; le noyau subit aussi des transformations, la substance chromatique se condensant à son intérieur sous forme de deux ou trois petits nodules, décelés par le carmin et dont on suit avec évidence le développement dans le noyau des amibocytes. Quelle que soit la signification de ces cellules, elles sont en infime minorité par rapport aux amibocytes typiques.

Je n'ai pas trouvé la glande lymphatique ; je crois qu'il faudrait la chercher, avec plus de soin que je ne l'ai fait, aux environs du système nerveux.

Historique. — Wol. Wagner (1887) a étudié spécialement le sang des Araignées ; il y décrit un certain nombre d'éléments dont il n'a pas bien saisi les rapports, il me semble ; ses cellules colorées représentent évidemment les amibocytes mûrs. Il appelle *sphères* des cellules arrondies, non amiboïdes, avec vacuole, qui correspondent probablement aux vésicules que j'ai décrites à la suite des amibocytes. A la mue, paraît-il, les sphères se divisent et se multiplient très activement, tandis que les autres éléments disparaissent en proportion ; le sang devient trouble, presque gluant. Il serait intéressant de reprendre ce chapitre avec des idées plus justes sur le développement et le rapport des divers corpuscules sanguins, dont, pour mon compte, je n'ai jamais rencontré un seul en voie de division. Wagner fait observer avec beaucoup de raison qu'il suffit d'extraire une très petite quantité de sang pour tuer une Araignée, ce qui contraste avec la résistance des Insectes.

M. Cattaneo (1889) a bien décrit les amibocytes typiques de *Tegenaria*.

Scorpionides. — Dans ce groupe, j'ai étudié le *Buthus occitanus* (*Scorpio occitanus*) et le *Scorpio europæus* L. (*Scorpio flavicaudus*), tous deux abondants à Banyuls, le premier sous les pierres dans les endroits déserts, le second dans les décombres des habitations.

Sang. — Le liquide nourricier est contenu dans un appareil vasculaire dont les voies artérielles sont en partie bien délimitées, mais

dont la portion veineuse est plus lacunaire et se dilate en quelques sinus représentant la cavité générale ; on peut s'en procurer une quantité suffisante en sectionnant le dernier article abdominal. C'est un liquide d'un bleu verdâtre (et non pas jaunâtre, comme le dit M. Blanchard), très clair, qui se fonce rapidement au contact de l'air. Dès qu'il est retiré de l'animal, il se forme immédiatement un coagulum de fibrine, volumineux, transparent, qui englobe la plupart des éléments figurés et rappelle tout à fait celui des Crustacés.

Le liquide restant contient environ 9 pour 100 d'un albuminoïde dissous, qui est l'hémocyanine, comme l'a reconnu Ray-Lankester chez l'*Androctonus funestus ;* mais c'est une hémocyanine moins oxydable que celle des Céphalopodes ; elle bleuit à l'air d'une façon moins sensible.

Amibocytes. — Ce sont les seuls éléments figurés du sang. Les amibocytes mûrs, de 13 μ environ, sont des cellules sphériques absolument bourrées de petits granules réfringents, incolores, laissant au centre une éclaircie correspondant au noyau ; ils sont peu amiboïdes, et ce n'est qu'au repos qu'ils émettent parfois de courts et larges pseudopodes. On observe comme toujours les phases de régression jusqu'au noyau nu. Après fixation et coloration, le noyau ovoïde présente souvent un nucléole ; les granules albuminogènes sont teints en jaune et perdent leur réfringence qui les rend si nets sur le vivant.

Outre ces amibocytes parfaitement typiques, on trouve un petit nombre de formes dérivées, toujours amiboïdes, qui renferment des produits de réserve ; ce sont des cellules de 15 μ, bourrées de gros granules incolores et réfringents, assez semblables comme aspect aux granules albuminogènes, mais plus gros, et qui sont constitués par un albuminoïde. Il y a aussi quelques formes de régression, dont les granules sont déformés et en voie de dissolution, surtout au mois de mars, fin de l'hibernation du *Buthus occitanus.* Ces formes dérivées, d'ailleurs peu nombreuses, représentent des amibocytes de réserve, comme nous en avons déjà vu si souvent.

Glande lymphatique. — Pour la trouver, il faut ouvrir le Scorpion par la face dorsale et enlever tous les organes du thorax et du préabdomen, en laissant seulement la chaîne nerveuse. En examinant cette dernière à la loupe (pl. XVI, fig. 4), on voit facilement qu'elle est surmontée d'une petite glande d'un blanc pur, accolée à sa face dorsale, qui l'accompagne dans toute l'étendue du préabdomen ; elle commence peu après la grosse masse thoracique et se termine au troisième ganglion abdominal, au début de la portion caudiforme de l'abdomen ; elle recouvre en partie une artère, ou plutôt une lacune artérielle, l'artère spinale, qui court également sur la face dorsale de la chaîne nerveuse, et qui donne à la glande d'innombrables ramuscules, si bien qu'après une injection pénétrante, elle est entièrement colorée. Comme M. Houssay l'a reconnu, ce ne sont point des artérioles, mais bien un système lacunaire, sans trajet bien déterminé, qui file entre les cellules.

Chez le *Scorpio europæus*, la glande, large de 1 quart de millimètre, conserve son calibre tout le long de la chaîne nerveuse ; chez le *Buthus occitanus*, elle est formée de plusieurs petits sacs, de 1 demi-millimètre de large, souvent séparés les uns des autres, et appendus à la lacune spinale. Quoi qu'il en soit, la glande est toujours limitée par une mince zone conjonctive, qui la sépare nettement du tissu adipeux et des cellules à cristaux qui recouvrent en partie les connectifs ; de cette membrane périphérique part un fin réseau, plus serré au centre, qui constitue la charpente glandulaire.

La trame conjonctive est bourrée de noyaux et cellules (pl. XVI, fig. 5) dont il est très facile de constater la fonction lymphatique ; beaucoup de noyaux sont en voie de division ; un grand nombre sont complètement entourés de granules albuminogènes, et tout prêts à passer dans le courant circulatoire, avec toutes les formes de passage entre ces termes extrêmes. Si l'on examine la glande sur le vivant, dans une goutte de sang, elle paraît bourrée d'amibocytes mûrs, entassés les uns sur les autres ; après l'action de l'acide osmique et du picrocarmin, on peut suivre aisément tout le dévelop-

pement des noyaux, souvent nucléolés, en amibocytes parfaits. La voie suivie par ces derniers pour passer dans la circulation est tout naturellement le réseau lacunaire dépendant de l'artère spinale.

Historique. — C'est M. Blanchard, dans sa belle monographie du *Buthus* (*Scorpio*) *occitanus* (1851), qui a découvert la glande dont nous venons d'élucider le rôle ; il la décrit en quelques mots et signale les innombrables artérioles qu'elle reçoit de l'artère spinale. M. Houssay (1887), chez la même espèce, a montré que le réseau vasculaire de la glande est formé par des lacunes et non des artérioles (**64**).

Enfin M. Ray-Lankester (1884) a signalé l'existence de l'hémocyanine chez l'*Androctonus funestus* et figuré les amibocytes granuleux d'un autre Scorpionide, le *Buthus cyaneus* (**67**, pl. 8, fig. 5) ; M. Cattaneo (1889) a décrit sur le vivant ceux du *Scorpio europæus* (**50**).

PANTOPODES (PYCNOGONIDES).

Ces singuliers animaux, dont les affinités sont encore incertaines, présentent à propos du sang une particularité des plus intéressantes : chez toutes les espèces, il renferme à la fois des amibocytes et des hématies. On peut très bien examiner l'animal entier par transparence, et suivre tous les mouvements des globules. Le sang en lui-même paraît sous cette faible épaisseur tout à fait incolore.

Amibocytes. — Les amibocytes (pl. XVI, fig. 3, *a*), mesurant 10 μ en moyenne, sont sphériques ou fusiformes ; ils n'émettent pas de pseudopodes dans le sang en circulation ; ce n'est que lorsqu'ils sont arrêtés par un obstacle quelconque, que l'on voit surgir de leur masse de courts prolongements protoplasmiques. Les éléments mûrs sont toujours bourrés de petits granules réfringents, verdâtres, qui les font reconnaître de suite ; on trouve aussi toutes les phases habituelles de dégénérescence.

Hématies. — Les hématies (pl. XVI, fig. 2, *h*) sont toutes formées d'un disque ovoïde, de 22 μ au maximum, présentant un noyau

ovoïde, central ou pariétal, très contourné chez l'*Ammothea fibulifera* (pl. XVI. fig. 3, *h*) ; le disque est souvent plissé, replié sur lui-même, et renferme un albuminoïde incolore ou d'une légère teinte neutre (*Phoxichilidium exiguum*), coagulable par l'alcool, qui ne change pas de teinte au contact de l'air. Elles paraissent se développer en partie dans la cavité générale, car j'y ai souvent trouvé de jeunes hématies, de 10 μ environ, contenant quelques petits granules réfringents, non browniens.

Dohrn (1881) a découvert ces organites et leur a donné le nom de *ballons*, voulant rappeler leur apparence vésiculeuse (wie ovale Ballons aus Seidenpapier) ; ce sont bien certainement des hématies ; il ne peut y avoir de doute à cet égard. Dohrn les a rencontrés chez toutes les espèces de Naples qu'il a étudiées ; pour ma part, je les ai retrouvés chez les Pycnogonides de Banyuls (notamment *Ammothea fibulifera*, *Phoxichilidium exiguum*, *Nymphon sp.*).

Je n'ai pu trouver la glande lymphatique.

BRYOZOAIRES.

Le Bryozoaire est en général formé d'une loge membraneuse ou calcaire pourvue d'un orifice de sortie, par lequel fait saillie une couronne de tentacules diversement disposés ; la loge, limitée intérieurement par une couche membraneuse ou épithéliale (endocyte), contient un liquide, au milieu duquel flotte le tube digestif, rattaché aux parois par la bouche, l'anus, des muscles rétracteurs et un gros cordon (funicule) fixé d'une part au cæcum stomacal et de l'autre au fond de la loge. Cette cavité pleine de liquide représente la cavité générale ou cœlome, et se prolonge dans les tentacules péribuccaux.

Le contenu de la cavité cœlomique, ou sang, est un liquide parfaitement incolore, albumineux, dans lequel il est facile par l'alcool de déterminer un précipité. Pour l'observer à un fort grossissement, il ne faut point songer à l'extraire ; le seul moyen est de l'examiner sur l'animal entier. L'espèce qui convient le mieux sous ce rapport

est la *Membranipora pilosa*, dont les colonies sont très communes sur les feuilles de posidonies ou de fucus (Roscoff, Banyuls), et qu'il est facile d'obtenir en plaques peu épaisses en les détachant soigneusement avec la lame d'un scalpel.

On voit alors flotter au milieu du liquide cavitaire de très petites cellules rondes ou fusiformes, de 3 à 4 μ. En regardant avec attention, on peut reconnaître dans les plus grandes un noyau central, et un protoplasma qui émet des pseudopodes parfaitement nets et parfois assez longs ; dans ce dernier se trouvent un petit nombre de granules réfringents, deux ou trois. Ce sont donc des amibocytes tout à fait caractérisés ; il n'y en a qu'un petit nombre de libres, les autres sont collés contre les organes, soit en formant de petits amas qui émettent de longs pseudopodes, soit isolément. Smitt, Joliet les ont signalés depuis longtemps chez beaucoup de Bryozoaires (Fettkroppar de Smitt, floating cells des Anglais) ; ils existent vraisemblablement chez tous. Chez la *Bowerbankia imbricata*, ils sont bourrés de granules (Joliet) au lieu de n'en contenir qu'un petit nombre ; je puis dire que chez la *Plumatella fruticosa*, les amibocytes sont relativement fort grands (12 μ) et qu'ils ne le cèdent en rien à ceux des Mollusques ou des Crustacés. Chez cette espèce également, la plus grande partie de ces éléments rampe à la surface des organes, en émettant des pseudopodes plus ou moins longs ; ils contiennent une grande quantité de granules jaunâtres réfringents et présentent toutes les phases habituelles de régression.

Glande lymphatique. — Chez la *Membranipora*, un gros cordon conjonctivo-musculaire recouvert de cellules rattache le cæcum stomacal au fond de la loge : c'est le *funicule*. Chez la plupart des Bryozoaires, il traverse la paroi et se prolonge dans la tige en s'unissant aux funicules des autres loges, constituant ainsi une sorte de tronc ramifié aux extrémités des branches duquel on trouve un individu. Müller en avait fait son système nerveux colonial ; Nistche et surtout Joliet, dans un travail magistral qui nous le fait encore plus regretter, ont montré sa véritable nature. C'est un cordon

plein, recouvert de cellules dont Joliet a indiqué l'évolution ; il a vu celles-ci, d'abord plates et fusiformes, se renfler, faire saillie à la surface du cordon (et je puis ajouter qu'elles sont à ce moment remplies de granules réfringents) et enfin tomber dans la cavité générale dont elles constituent les amibocytes. « Nous sommes donc en droit de dire en terminant, que plusieurs des corpuscules flottants que l'on rencontre dans le liquide cavitaire des loges adultes dérivent du système nerveux colonial dont ils ne sont que des éléments transformés (**78**, pag. 233). »

Le funicule est donc une glande lymphatique parfaitement caractérisée ; on peut le vérifier facilement chez la *Membranipora pilosa*, par exemple, où l'on voit ses cellules granuleuses émettre de nombreux pseudopodes, parfois fort longs, qui hérissent la surface funiculaire (pl. III, fig. 18). Pour plus de détails, je renvoie au texte et aux planches du mémoire de Joliet (**78**). Alexis Ostrooumoff a confirmé plus tard les idées de Joliet, à qui revient l'honneur d'avoir découvert l'un des premiers un organe lymphatique indiscutable chez les Invertébrés.

Mais ce n'est pas le seul rôle du funicule ; c'est aux dépens de ses cellules que se forment presque toujours les spermatoblastes et le plus souvent les œufs ; c'est dans son tissu que naissent, chez les Bryozoaires d'eau douce, les statoblastes, espèces de bourgeons dormants recouverts d'une coque, destinés à la formation de nouvelles colonies ; enfin, c'est là que se forment le plus souvent les bourgeons qui augmentent et renouvellent le cormus. On le voit, le funicule cumule bien des fonctions ; dans la période de non-maturité sexuelle, il est uniquement lymphatique ; dans les périodes suivantes, il est à la fois lymphatique et tissu sexuel, de sorte que côte à côte et aux dépens de cellules semblables naissent d'une part des amibocytes, de l'autre, des œufs, des spermatoblastes et à l'occasion des statoblastes et des bourgeons.

J'insiste à dessein sur les faits précédents, bien qu'ils soient connus ; cette relation singulière de la glande lymphatique et des

produits sexuels n'est pas limitée aux Bryozoaires ; nous en trouverons d'autres exemples dans le courant de ce travail, peut être encore plus nets que dans ce groupe.

BRACHIOPODES.

Je n'ai malheureusement pas eu l'occasion d'étudier des Brachiopodes ; les divers auteurs qui s'en sont occupés ont signalé assez incomplètement des corpuscules sanguins (Joubin chez la Cranie, Beyer chez la Lingule). Le sang est d'ailleurs tout à fait incolore.

On ne s'est pas préoccupé de rechercher la glande lymphatique. Il serait intéressant de constater si celle-ci n'est pas confondue avec les organes sexuels, comme chez les Bryozoaires; les rapports des ovaires ou testicules avec la cavité générale rappelant tout à fait ce qui existe dans ce groupe.

ANNÉLIDES — CHÉTOPODES.

POLYCHÈTES.

Avec les Annélides-Chétopodes, nous entrons dans un groupe d'animaux qui présentent presque tous dans le système vasculaire une disposition rappelant les animaux les plus supérieurs. En effet, tandis que chez les Mollusques, les Arthropodes, les Vers, les Échinodermes, l'appareil vasculaire emprunte une partie plus ou moins grande de son trajet à la cavité générale, et qu'en tout cas les liquides qu'ils renferment sont identiques, chez les Chétopodes, au contraire, il y a un appareil vasculaire parfaitement clos et défini, entièrement séparé de la cavité générale, et dont le contenu est tout à fait différent du contenu de cette dernière. Cela fait donc deux systèmes nourriciers inclus l'un dans l'autre, que nous pouvons examiner séparément :

1° Un appareil vasculaire, charriant du sang rouge ou vert, chargé à la fois de la nutrition et de la respiration chez les espèces où il est

parfaitement développé ; il se dégrade souvent en ne transportant qu'un liquide incolore, sans rôle respiratoire, et enfin disparaît complètement dans beaucoup de familles ;

2° La cavité générale, chargée seulement du rôle de nutrition chez les espèces où le premier appareil est bien développé ; des deux fonctions (respiration et nutrition), chez la plupart de celles où il a disparu.

Qu'on imagine maintenant tous les passages possibles entre les diverses conditions que nous venons d'énumérer et quelques exceptions paradoxales qui ne rentrent pas dans le cadre général, et l'on pourra se faire une idée de la difficulté de l'étude des liquides sanguins chez les Annélides. Aussi ne saurait-on procéder avec trop de méthode et de circonspection pour être clair et ne rien omettre ; toutes les déterminations ont été faites avec le plus de soin possible, car c'est sûrement chez les Annélides que les différences anatomiques d'espèce à espèce sont les plus grandes. Ainsi, un *Polycirrus* possède des globules rouges, tandis qu'un *Polycirrus* très voisin et tout à fait semblable extérieurement n'en a pas. M. Pruvot, dont on connaît la compétence, a bien voulu me déterminer les Syllidiens et quelques Annélides errants ; pour les autres, j'ai eu recours aux travaux de Claparède, Grube, Malmgreen et von Marenzeller ; j'ai pris soin d'indiquer un peu de synonymie pour les espèces très confuses, car il est souvent bien difficile de se retrouver dans le fatras des nouvelles dénominations génériques que l'on a multipliées, sans grande utilité à mon avis.

Cavité générale. — La cavité générale, en général assez vaste chez les Polychètes, est subdivisée par des septums transverses correspondant aux zoonites, plus ou moins complets, mais laissant toujours passer le liquide d'un bout à l'autre de l'animal, par les perforations qu'ils présentent. Chez la grande majorité des Annélides, avec ou sans système circulatoire, elle ne contient qu'une seule espèce d'éléments figurés, les amibocytes ; elle renferme à la fois des amibocytes et des hématies chargées d'hémoglobine chez les

Glycériens, les Capitellides, le *Polycirrus hematodes* Clap., tous dépourvus de système vasculaire, et chez la *Leprea lapidaria* Marenz. (*Heteroterebella sanguinea* Clap.), qui possède en même temps un appareil circulatoire à sang rouge et se trouve ainsi l'Annélide le plus favorisé au point de vue de la respiration.

Le liquide qui charrie les corpuscules figurés, mis en mouvement soit par les cils vibratiles péritonéaux quand ils existent, soit par les contractions de l'animal, est un liquide salin, dans tous les cas incolore, renfermant environ 3 pour 100 d'albuminoïde dissous, précipitable en blanc par l'alcool. On dit souvent que la cavité du corps communique avec l'extérieur par l'intermédiaire des organes segmentaires ; c'est vrai au point de vue anatomique, mais au point de vue physiologique il n'y a réellement pas communication ni même contact des deux liquides ; l'orifice extérieur des néphridies est normalement fermé et ne laisse pas entrer l'eau de mer. D'ailleurs, la présence de l'albumine dans le sang prouve à n'en pas douter que celui-ci ne court aucun risque d'être dilué par le milieu ambiant.

Amibocytes. — Les amibocytes que l'on voit facilement par transparence errer dans la cavité générale, isolés ou formant des masses plus ou moins volumineuses, mesurent de 8 à 22 μ ; les éléments mûrs, normaux (pl. XVI, fig. 6, *a*), renferment des granules de couleur variée, bruns (Térébelliens), noirâtres (*Spirographis, Arenicola*), jaunâtres ou incolores (Glycériens, Néréidiens), toujours très réfringents, qui remplissent la cellule en laissant au centre une éclaircie correspondant au noyau. Les amibocytes n'émettent pas beaucoup de pseudopodes lorsqu'ils sont entraînés par les courants du liquide cavitaire ; ils prennent alors une forme allongée, fusiforme, et peuvent atteindre ainsi jusqu'à 40 μ de long (*Nicolea venustula*) ; mais, au repos, de nombreux pseudopodes sortent de leur protoplasma. Ils suivent l'évolution habituelle jusqu'à se réduire au noyau.

Quelques-uns d'entre eux, à l'état normal, renferment des pro-

duits de réserve, graisse ou albuminoïdes, comme nous l'avons vu déjà si fréquemment.

Lorsque les produits génitaux ne sont pas encore formés, il n'y a dans le liquide cavitaire que des amibocytes à divers stades ; dès que les œufs ou spermatozoïdes commencent à se détacher dans la cavité générale, un grand nombre d'amibocytes se chargent de vitellus, de graisse, et jouent le rôle de cellules vitellogènes (pl. XVI, fig. 6, *r*) ; pendant cette période, on a grand'peine à retrouver les amibocytes normaux, à petits granules réfringents ; ils renferment à la place des produits variés, gros globules de graisse incolore ou amas d'albuminoïdes bruns, jaunes ou verdâtres, qui remplissent les cellules et qu'on ne peut confondre avec les granules normaux en raison de leur forme irrégulière, de leur volume plus grand et de leurs caractères microchimiques. Cela est surtout marqué chez les espèces dont les produits génitaux se détachent très tôt, pour achever de mûrir dans la cavité générale (*Spirographis*, *Audouinia filigera*, *Nereilepas fucata*, *Psygmobranchus protensus*, etc.).

Claparède, après Costa et Kowalevsky, signale, chez l'*Ophelia radiata*, des amibocytes de très grande taille, de 30 à 250 μ, renfermant une singulière inclusion, formée d'une baguette noire renflée à ses deux extrémités qui dépassent la cellule de chaque côté, et paraissant très résistante aux réactifs. M. Kunstler (*Dumontia opheliarum*, type nouveau de la sous-classe des Sarcodines, *Bulletin de la Société zoologique de France*, t. X, 1885 ; *Sur le Dumontia libera*, in *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*, t. XX, 1889, en collaboration avec M. de Lustrac) a récemment étudié avec soin ces organites, qu'il considère comme des Protozoaires parasites, auxquels il donne le nom de *Dumontia opheliarum*. Kunstler et de Lustrac ont récemment trouvé une forme libre du même genre (*Dumontia libera*), que Dangeard ne considère pas comme très authentique.

Hématies. — Chez la *Glycera siphonostoma*[1], les hématies sont des

[1] Cette Glycère, assez abondante à Banyuls dans les sables à *Amphioxus*, répond exactement à la description de la *Glycera siphonostoma*, donnée par Claparède dans

vésicules aplaties, irrégulièrement ovoïdes, présentant un profil fusiforme ; les plus jeunes, assez rares, renferment de petits granules jaunes, animés de vifs mouvements browniens ; les adultes, mesurant jusqu'à 34 μ, possèdent les mêmes granules jaunes, mais cette fois immobiles, et de nombreuses vacuoles incolores ; le noyau, difficile à voir sur le vivant, apparaît nettement par coloration avec le carmin (pl. XVI, fig. 7).

Chez les Capitellides, les hématies (20 μ) renferment de nombreux granules jaunes, arrondis, légèrement mobiles dans les jeunes éléments, immobiles dans les adultes (*Dasybranchus caducus*, *Notomastus Benedenii*). Je renvoie, pour plus de détails, aux belles figures d'Eisig (87, taf. 35).

Chez la *Leprea lapidaria* (*Heteroterebella sanguinea* Clap.), les hématies (40 μ au maximum) renferment des granules jaunes et incolores, rarement browniens, qui manquent parfois complètement. Le contour des hématies est franchement arrondi ou légèrement ondulé.

Enfin, chez le *Polycirrus hematodes* (Térébellien), on trouve dans la cavité générale de petites hématies de 16 μ, discoïdes, chargées d'hémoglobine comme précédemment, renfermant deux ou trois petits granules incolores, non browniens. Lorsqu'elles circulent dans l'animal, elles répondent exactement à cette description, mais si elles arrivent au contact de l'eau de mer, on les voit se déformer et *émettre de petits pseudopodes ;* j'ai répété plusieurs fois cette observation avec une entière certitude : c'est évidemment l'eau de mer qui, en gonflant le protoplasma du stroma hématique, lui permet de donner des prolongements amiboïdes ; peu de temps après, l'hématie continuant à se gonfler finit par se désorganiser. Cette observation est très intéressante, d'abord parce qu'elle constitue une exception

ses Annélides de Naples (82), sauf en un point : au lieu de quatre cent quarante segments, elle n'en a guère plus de deux cent cinquante. Je l'aurais volontiers rapprochée de la *Glycera Rouxii*, d'ailleurs très voisine de *Gl. siphonostoma*, mais la couleur d'un rouge cuivreux que lui attribue Milne Edwards n'est pas du tout applicable à nos échantillons, d'un blanc rosé translucide.

des plus rares (nous en observerons encore un cas chez les Holothuries), et aussi parce qu'elle montre que l'enveloppe de l'hématie est formée de protoplasma pur, non altéré, puisqu'il peut devenir amiboïde dans certaines circonstances. — Inutile de dire que si ces hématies peuvent anormalement émettre des pseudopodes, cela ne les rapproche en rien des amibocytes; ceux-ci sont parfaitement caractérisés chez le *Polycirrus hematodes* et très différents des éléments hémoglobiques.

En résumé, les hématies des Polychètes sont des vésicules aplaties, munies d'un noyau et de granules (browniens dans les jeunes éléments), remplies d'un stroma protoplasmique spongieux, très chargé d'hémoglobine. Les hématies du *Notomastus Benedenii*, notamment, sont si riches en matière colorante, qu'elles paraissent rougeâtres au microscope, et non pas jaunes comme les globules rouges des Vertébrés. Le liquide cavitaire du *Dasybranchus caducus* est d'un rouge tellement foncé (à cause des hématies, bien entendu), qu'il en est presque noirâtre, comme du sang extravasé.

Dans l'animal vivant, les hématies forment souvent des amas volumineux, visibles à l'œil, qui se déplacent rapidement dans la cavité générale; ces mouvements, qui ont souvent donné l'illusion d'un véritable appareil vasculaire à sang rouge, sont surtout faciles à suivre chez les Glycères et les Capitellides transparents.

Si l'on compare ces hématies avec celles des Vertébrés (voir **2**, p. 26), on voit que ces dernières ne renferment pas ce stroma assez lâche qui se charge d'hémoglobine; leur contour est toujours beaucoup plus net et plus régulièrement défini. Mais, dans les deux cas, elles sont limitées par une membrane protoplasmique (très nette après l'action des liquides aqueux) et renferment, au moins chez les jeunes, des granules browniens. Chez les Vertébrés, ces granules sont bien probablement en rapport avec la formation de l'hémoglobine, soit qu'ils se dissolvent pour former celle-ci, soit qu'ils agissent à la façon d'un ferment; je pense que ceux des Annélides ont une fonction analogue.

Glandes lymphatiques. — L'étude des glandes lymphatiques des Annélides est extrêmement difficile, en raison de la petite taille et de l'opacité de la plupart des espèces; toutefois, j'ai pu, en même temps que Meyer, les reconnaître chez un nombre suffisant de types pour pouvoir en tirer des conclusions générales.

Elles sont toujours formées aux dépens du tissu conjonctif qui revêt la paroi interne de la cavité générale et les organes qui y sont contenus; les cellules mésodermiques, indifférentes la plupart du temps, se différencient par places, soit sur les septums, soit autour de vaisseaux sanguins, se remplissent de granules réfringents et constituent des glandes lymphatiques, qu'on peut ranger en trois catégories : 1° des cellules disposées en couche unique sur la paroi de certains vaisseaux (cellules chloragogènes, Claparède ; *chloragogendrüsen* des Allemands) ; 2° des cellules accumulées sur des septums ou autour de vaisseaux, produisant des amibocytes, comme les chloragogènes ; 3° des amas cellulaires avoisinant généralement la chaîne nerveuse et produisant seulement des hématies.

1° Glandes lymphatiques, dites *chloragogènes.* — Si l'on ouvre par la face dorsale, un Spirographe ou une Sabelle, et qu'on le dissèque de façon à dégager le vaisseau ventral, on voit que celui-ci est recouvert d'une substance noire, s'étendant aussi sur le commencement des vaisseaux latéraux ; c'est la couche lymphatique (substance chloragogène de Claparède). En portant un fragment du vaisseau sous le microscope, après fixation et coloration (pl. XVI, fig. 8), on reconnaît que sa paroi est recouverte entièrement de petites cellules assez allongées (26 μ de hauteur), très serrées les unes contre les autres, et fixées par la pointe; elles renferment un noyau nucléolé et un grand nombre de petits granules très réfringents, d'un vert jaunâtre par transparence et noirs par réflexion; ce sont eux qui donnent la coloration à cette couche périvasculaire. Lorsque l'organisme a besoin de nouveaux amibocytes (pl. XVI, fig. 8, *a*), certaines de ces cellules émettent de petits pseudopodes, font saillie au-dessus de leurs voisines et finalement se détachent pour tomber

dans la cavité cœlomique ; généralement on trouve ou beaucoup de cellules chloragogènes émettant des pseudopodes ou un très petit nombre, ce qui me fait croire qu'il s'en détache une grande quantité à la fois ; cela expliquerait également pourquoi l'on trouve de grandes places vides sur la paroi du vaisseau. Pour achever la démonstration de leur fonction, on peut constater que les amibocytes normaux trouvés dans le liquide cavitaire renferment les mêmes granules noirs que la couche chloragogène.

Chez la *Sabella pavonina*, la couche chloragogène est tout à fait semblable à celle du *Spirographis* que je viens d'étudier ; j'ai constaté également chez cette espèce la transformation des cellules en amibocytes par le même processus.

Chez la *Myxicola infundibulum*, le vaisseau ventral et les anses latérales sont revêtus de belles cellules chloragogènes, longues de 60 μ (maximum), renfermant un gros noyau nucléolé et une quantité de granules d'un jaune sale.

Chez l'*Arenicola marina*, la couche chloragogène revêt non seulement le vaisseau ventral, mais aussi une foule de petites branches cæcales flottant dans la cavité du corps, qui multiplient ainsi les surfaces d'insertion ; il n'y en a pas du tout sur la portion glandulaire du tube digestif, comme le prétendent à tort Carl Vogt et Yung (*Traité d'anatomie comparée pratique*, 1888). Les cellules qui forment ce revêtement sont serrées les unes contre les autres, et mesurent en moyenne 20 μ ; elles sont remplies de gros granules incolores ou très faiblement jaunâtres, très peu réfringents, dont je n'ai pu déterminer exactement la nature ; au premier abord, j'avais cru à des globules protéiques, accumulés dans ces cellules comme nous le verrons plus tard dans les chloragogènes du Lombric, mais ils n'absorbent ni l'iode ni la fuchsine ; l'acide osmique les colore légèrement en gris ; la fixation au sublimé les conserve parfaitement, ce qui permet de les distinguer facilement des cellules intestinales, dont le contenu, à peu près semblable sur le vivant, est détruit par ce réactif. Bien que je n'aie pu suivre l'évolution de ces cellules, il

est bien probable qu'elles forment, en se détachant, les amibocytes cavitaires, qui présentent la même taille et renferment aussi de gros granules incolores, en plus petit nombre cependant.

Chez le *Psygmobranchus protensus* (Serpulien), il n'y a que les branches latérales du vaisseau ventral qui soient revêtues de cellules mesurant environ 12 μ, et bourrées de granules brunâtres et jaunes; les cellules mûres, renfermant plus de granules jaunes que les autres, émettent des pseudopodes, font saillie de plus en plus au-dessus de leurs voisines et se détachent plusieurs à la fois (cinq ou six) en formant de petits plasmodiums. Comme vérification, on peut constater que les amibocytes cavitaires renferment les mêmes granules jaunes et bruns.

Je renvoie aux excellentes figures de Claparède montrant sur les coupes la disposition des chloragogènes (**84**, pl. IV, fig. 6; pl. VII, fig. 13); mais je crois utile de mentionner que ni Meyer ni moi n'avons pu retrouver la disposition en bandes longitudinales qu'affectent ces cellules suivant Claparède; il a eu probablement sous les yeux soit des éléments en voie de développement, soit des accidents de préparation.

Cette couche lymphatique chloragogène paraît exister chez tous les Arénicoliens, Sabelliens (*Laonome, Spirographis, Sabella, Branchiomma, Myxicola*) et Serpuliens (*Protula, Psygmobranchus*), avec des dispositions à peu près semblables. Meyer figure (**93**) sur le vaisseau ventral et les branches latérales des *Chetozone setosa* (Cirratulien), *Amphiglene mediterranea* (Sabellien), des cellules disposées de même, mais incolores; dans les branchies dorsales des Hermelles, des Cirratuliens, il paraît y avoir des couches pigmentées qu'on pourra peut-être rapporter dans la suite à des organes lymphatiques; mais comme on n'en a pas suivi l'évolution, il est plus prudent de se borner aux trois familles précitées, qui montrent bien nettement la signification lymphatique des couches chloragogènes.

Avant de poursuivre nos études, il n'est pas inutile d'insister sur le rôle présumé des granules colorés des chloragogènes; morpho-

logiquement, ils sont homologues aux granules albuminogènes que nous avons rencontrés jusqu'ici; ils ont la même évolution, la même forme, et il paraît naturel de penser qu'ils doivent remplir la même fonction, c'est-à-dire transformer les albuminoïdes dialysables provenant de la digestion en albumine du plasma; on comprend parfaitement, dans cette hypothèse, pourquoi les cellules granuleuses sont fixées sur les vaisseaux; on sait, en effet, que c'est par ceux-ci que s'opère l'absorption des produits digestifs, notamment chez les Serpuliens et Sabelliens, dont l'intestin est plongé dans un sinus sanguin; il est logique, par conséquent, de trouver les chloragogènes dans des points où le passage des albuminoïdes dialysables dans la cavité générale se fait avec le plus d'abondance et de régularité.

Mais, il est évident, chez les *Spirographis*, *Sabella*, *Myxicola* et *Branchiomma*, que ces granules sont constitués par une substance différente de celle que nous avons rencontrée jusqu'ici; ils ne changent ni de teinte ni de forme dans l'acide chlorhydrique, l'alcool absolu et l'éther; les alcalis et les acides forts les décolorent; ils sont remarquablement fixes et résistants. Cela doit-il nous amener à leur attribuer une autre fonction? Je ne le pense pas; nous ne savons rien sur les transformations intimes qu'ils sont appelés à opérer, ni sur leur véritable composition chimique; cependant, jusqu'à plus ample informé, je les considérerai comme homologues au point de vue fonctionnel aux granules réfringents incolores des amibocytes ordinaires.

2° Glandes lymphatiques péritonéales. — Elles sont bien connues chez les Térébelliens, où Meyer les a décrites et figurées (**93**, taf. 22, fig. 1, *Lanice conchylega*; taf. 27, fig. 17, *Polymnia nebulosa*) d'une façon très exacte. Dans les quatre ou six segments antérieurs, seuls munis de néphridies, comme l'on sait, les amas lymphatiques se trouvent tout près de l'entonnoir vibratile, à son bord interne, sur un cordon conjonctif ou un vaisseau adhérent à ce bord; leur place varie un peu suivant les espèces, mais ils sont toujours voisins de

l'entonnoir et de l'organe segmentaire. Dans les segments postérieurs où il n'y a plus de néphridies, et seulement dans les anneaux renflés, souvent porteurs d'écussons ventraux (anneaux thoraciques), on trouve les amas cellulaires sur les septums transversaux qui divisent la cavité du corps (*Amphitrite rubra*), ou sur de petits vaisseaux tégumentaires, avoisinant toujours la ligne latérale (*Lanice conchylega, Polymnia nebulosa*); je renvoie d'ailleurs, pour plus de détails, aux excellentes figures de Meyer (93). Il paraît que ces amas n'existent pas dans la longue file des anneaux amincis, dits abdominaux; il est bien possible que ce soit seulement la difficulté de la recherche qui ait empêché de les y découvrir.

Chez le *Polycirrus pallidus*, Térébellien sans vaisseaux, très transparent, j'ai pu retrouver au microscope les amas lymphatiques péritonéaux, remarquables par leur irrégularité (pl. XVI, fig. 9, *gl*). Dans les six segments antérieurs, munis de néphridies, la glande est placée sur un petit tractus conjonctif aboutissant à l'entonnoir vibratile; cela correspond bien à ce qui existe chez les autres Térébelliens. Dans les autres segments thoraciques et abdominaux, sur les septums transverses au nombre de deux ou trois par segment qui rattachent le tube digestif à la paroi du corps, on rencontre souvent, pas toujours, de petits amas cellulaires de 40 μ et plus, placés très irrégulièrement, mais surtout du côté ventral et non loin des pieds latéraux ; ces amas (pl. XVI, fig. 10) sont formés d'un groupement arrondi ou lacinié de cellules granuleuses, dont quelques-unes, bourrées de ferment brun, se détachent sous les yeux de l'observateur ; ces amas obéissent à tous les mouvements cavitaires et sont constamment ballottés par les œufs, les spermatoblastes, etc., mais je n'en ai jamais vu un seul désagrégé par ces chocs (ce qui prouve bien, en mettant à part les autres raisons, que je n'étais pas abusé par une agglomération de globules sanguins, arrêtée sur un septum). Une ou deux fois je n'ai pu trouver un seul amas septal, tandis que la plupart des individus les montraient avec évidence; cela tient probablement à ce que leur développement est

périodique; ils peuvent ne pas tous exister à l'état constant et ne se former que lorsque l'organisme a besoin d'amibocytes. Quant à leur rôle, il ne peut faire aucun doute, l'identité de leurs cellules avec les amibocytes en circulation est tout à fait démonstrative.

Chez un Eunicien (*Marphysa*), malheureusement indéterminé, j'ai aussi trouvé des amas lymphatiques, émettant des pseudopodes, sur les vaisseaux sanguins allant du vaisseau ventral aux pieds, au niveau de chaque septum.

Chez le *Chetopterus variopedatus*, les glandes lymphatiques sont de petits amas cellulaires situés dans la région abdominale, sur le bord interne et dorsal des organes segmentaires, exactement au point où Claparède place les ovaires (**84**, pl. XII, fig. 4). Nous verrons tout à l'heure les rapports de ces glandes avec les produits génitaux.

Chez les Aphroditiens (*Aphrodite aculeata*, *Hermione hystrix*), j'ai pu découvrir également les glandes lymphatiques et les étudier d'une façon très complète ; mais il importe d'examiner auparavant la composition du liquide sanguin, tout à fait exceptionnelle. Lorsqu'on extrait ce liquide, soit par une incision à la paroi ventrale, soit par la section d'un pied, il est très limpide, tout à fait semblable à l'eau de mer ; il renferme une petite proportion d'albumine, 0,5 à 1 pour 100, précipitable en flocons blancs par l'alcool. Le liquide cavitaire a donc une valeur nutritive très faible, et il ne peut être question de suppléance par l'appareil vasculaire, car celui-ci est excessivement réduit et a le même contenu que la cavité cœlomique. Deuxième point intéressant : si l'on porte une goutte de ce liquide sous le microscope, on est tout étonné de voir qu'il n'y a que très peu d'amibocytes chez l'Hermione et point du tout chez l'Aphrodite ; à peine quelques granules de graisse et des œufs au moment de la reproduction. Les quelques amibocytes que l'on trouve chez l'Hermione, en nombre incomparablement plus petit que chez les autres Annélides, renferment soit des granules incolores réfringents, soit des produits de réserve sous forme de globules bruns. Nous sommes donc en présence d'un cas tout à fait anormal,

dont nous avons déjà cité un autre exemple, la larve du *Chironomus plumosus*, dont le sang rouge ne renferme pas non plus d'éléments figurés.

Nous allons voir que le petit nombre ou l'absence des amibocytes est suppléé par l'abondance des glandes lymphatiques, dont les cellules, au lieu de se détacher continuellement, remplissent sur place les fonctions habituellement dévolues aux globules flottants.

Si l'on ouvre une Aphrodite par la face ventrale, après la ponte, lorsqu'il n'existe plus trace de produits génitaux (juin), on voit que la cavité cœlomique est divisée par un grand nombre de septums transversaux, formés non pas d'une lame unique, mais d'une sorte de filet à mailles plus ou moins lâches ; ces septums relient la base des pieds au tube digestif et aux cæcums hépatiques. En les examinant avec une forte loupe, on les trouve parsemés de petits amas mesurant au maximum de $0^{mm},5$ à 1 millimètre. En portant un morceau de septum sous le microscope, on retrouve facilement plusieurs de ces petits groupes glandulaires(pl. XVII, fig. 2, *gl*) ; ils sont constitués par un amoncellement de cellules de 8 à 12 μ, dont la périphérie émet une foule de petits pseudopodes(pl. XVII, fig. 3, *gl*); les cellules, munies d'un noyau central, sont toutes bourrées de fines granulations incolores, très réfringentes, représentant certainement des granules albuminogènes ; on trouve en outre, dans l'épaisseur de l'amas glandulaire, quelques cellules graisseuses (*r*) et de petits globules bruns isolés (produits de réserve). Les amas cellulaires ont donc bien tous les caractères des glandes lymphatiques ; leur périphérie est très nettement amiboïde, les cellules sont bourrées de granules normaux ; mais, chose curieuse, celles-ci ne se détachent pas pour constituer des amibocytes libres et flottants ; elles restent sur place, et c'est sans aucun doute à cette particularité que doivent être attribuées la grande abondance des glandes et la présence constante des granules dans toutes les cellules. Quant aux septums, ils sont formés d'un tissu conjonctif réticulé, sur lequel sont placés des noyaux et des globules graisseux.

Chez l'*Hermione hystrix* (en juin), même disposition des amas lymphatiques, peut-être moins nombreux, sur les septums transverses. Les cellules qui les composent émettent également de nombreux pseudopodes périphériques; elles renferment presque toutes des granules de ferment. Quelques-unes en voie de développement en sont dépourvues ; cela s'explique, puisque chez cette espèce il existe des amibocytes (en petit nombre, il est vrai) libres dans la cavité générale ; leur suppléance par les glandes productrices est donc un peu moins nette que chez l'Aphrodite. Les amas lymphatiques renferment souvent des produits de réserve (graisse d'un brun rouge), formant de petits nodules à côté de cellules typiques.

Les glandes lymphatiques des Aphroditiens présentent donc le caractère remarquable de ne produire que peu ou point d'amibocytes libres et de les remplacer dans leurs fonctions d'assimilation. C'est évidemment un cas d'infériorité, et il n'est pas inutile de mettre en regard la petite quantité d'albuminoïde dissous dans la cavité générale, comparativement aux autres Annélides. Nous verrons tout à l'heure que ce n'est pas le seul point intéressant de ces glandes, et que c'est à leurs dépens que se développent les produits génitaux.

3° Glandes productrices d'hématies. — Jusqu'ici, toutes les glandes que nous venons de décrire, chloragogènes ou amas péritonéaux, sont uniquement destinées à former de nouveaux amibocytes ; il faut examiner maintenant la formation des hématies chez les types qui en possèdent.

A. Si l'on examine une *Glycera siphonostoma* entière, on voit très nettement sur la face ventrale, à travers les téguments translucides, une ligne rouge parcourant tout le corps ; en ouvrant la Glycère, on constate que cette teinte coïncide avec la chaîne nerveuse. C'est là que se forment les hématies, et c'est aux jeunes cellules qui sont accumulées sur les cordons nerveux qu'est due la teinte rouge, visible même au dehors sur l'animal vivant.

En disséquant avec un peu d'attention la chaîne nerveuse ven-

trale, on peut l'isoler et l'examiner à un fort grossissement dans une goutte du liquide périviscéral. Les deux cordons nerveux (pl. XVI, fig. 11) sont bordés d'une couche de cellules formant par leur épaisseur une bande rouge, qui existe aussi entre les deux connectifs, mais moins bien marquée ; ces cellules sont toutes de jeunes hématies à noyau et à disque ovoïde, dans lequel se déplacent de nombreux et petits granules jaunes browniens. Un certain nombre d'hématies se pédiculisent (fig. 12), font saillie au milieu des autres cellules et quittent sous cette forme la glande productrice. On se souvient qu'on trouve souvent de jeunes hématies dans la cavité générale, très nettement différentes des adultes par le mouvement brownien des granules et l'absence complète de vacuoles (pl. XVI, fig. 7, *h'*). Après fixation à l'acide osmique et coloration au picrocarmin, on peut suivre plus facilement le développement des noyaux, d'abord entourés d'une mince zone protoplasmique qui s'élargit peu à peu et dans la cavité de laquelle apparaissent l'hémoglobine et les granules browniens.

La couche lymphatique n'est pas très régulière ; le plus souvent très épaisse entre les deux connectifs, elle manque parfois totalement et se réfugie sur les côtés. Les cellules hématiques sont renfermées dans de petits sacs de nature conjonctive attachés sur les cordons nerveux; leur paroi très mince se déchire facilement, de façon à laisser passer les hématies mûres ; au milieu des sacs passent les nerfs latéraux de la chaîne ventrale. Dans les coupes transversales, on retrouve facilement les cordons nerveux et les cellules adjacentes; on constate, de plus, qu'ils sont recouverts par un plan de fibres musculaires longitudinales adhérant à la peau. Les hématies ne peuvent donc gagner la cavité générale qu'en passant à travers les petits intervalles ménagés entre les fibres et le tissu conjonctif; elles ne tombent pas directement dans le cœlome.

B. Chez les Capitellides, M. Eisig, qui les a si bien étudiés, n'a pas trouvé de glandes lymphatiques ; il a émis, au sujet de l'origine des hématies, une opinion que je crois hasardée : « Nous avons vu,

dit-il, que, chez les Capitellides, les globules rouges se multiplient par division ; mais aussi ces disques, comme les leucocytes, peuvent se détacher de points très variés du péritoine pariétal — Wir haben gesehen, dass bei den Capitelliden die rothen Blutscheiben durch Theilung sich vermehren, dass aber ausserdem sowohl solche Scheiben als auch Leucocyten an sehr verschiedenen Stellen des parietalen Peritoneums sich abschnüren konnen — (**87**, t. II, p. 688). » Je ne crois pas qu'il y ait beaucoup de division dans les hématies qui circulent, et, en tout cas, la bipartition ne peut suffire à leur reproduction. D'autre part, les hématies ne proviennent certes pas du péritoine pariétal ; j'ai trouvé chez le *Dasybranchus caducus*, magnifique Capitellide de grande taille, une glande hématique parfaitement nette, située à peu près au même endroit que chez les Glycériens.

En ouvrant un Dasybranche par une incision de la face ventrale, pratiquée un peu à côté de la ligne médiane, on voit, en séparant le tube digestif de la peau, une double ligne d'un rouge vif, large d'environ un tiers de millimètre (pl. XVI, fig. 13), courir sur toute la longueur de l'intestin, exactement sur la ligne médiane ventrale : c'est la glande productrice d'hématies. Elle est formée par deux tubes creux, parallèles, appliqués de chaque côté de la chaîne nerveuse ventrale, limités par une très mince paroi conjonctive et bourrés de cellules hémoglobiques qui leur donnent leur teinte rouge.

Chaque tube (pl. XVI, fig. 14) est divisé transversalement par de petits septums conjonctifs (*f*), recouverts, ainsi que les parois, de cellules très variées; les plus nombreuses, mesurant de 10 à 20 μ, représentent évidemment des hématies en voie de développement ; les jeunes, de 10 μ, sont formées d'un noyau entouré d'un disque arrondi contenant beaucoup de petites granulations jaunes vivement browniennes, et coloré par l'hémoglobine ; le disque s'agrandit jusqu'à atteindre la taille normale ; les petits granules jaunes, jusqu'alors très nombreux, se condensent et forment les gros granules

peu mobiles que nous avons signalés dans les hématies adultes. On trouve ainsi dans ces tubes glandulaires un nombre plus ou moins grand d'hématies parfaitement semblables à celles de la cavité générale, et dont on peut suivre tout le développement depuis la phase primordiale, représentée par le noyau entouré d'un petit disque coloré.

Outre ces divers éléments dont le lien est parfaitement saisissable, il y a de grandes cellules mesurant jusqu'à 33 µ et, par conséquent, plus grandes que les hématies adultes ; elles ont un large disque coloré par l'hémoglobine (fig. 14, *h'*), sans aucun granule, et présentant au centre un noyau très granuleux parfaitement visible sur le vivant. Je pense que ces grandes cellules sont les formes dévolues à la division, et que c'est de leur bipartition que proviennent les éléments de 10 µ, qui évoluent postérieurement en hématies.

Certainement M. Eisig a rencontré ces tubes glandulaires dans ses coupes ; toutefois, ni dans son texte ni dans ses figures, je n'ai pu les retrouver avec certitude ; d'ailleurs, ils sont assez petits pour pouvoir être confondus avec d'autres éléments. Dans quelques figures relatives au *Dasybranchus caducus*, il représente au-dessus des cordons nerveux des cellules ou des cavités (neurocorde) qui se rapportent peut-être à notre glande hématique.

Une remarque générale à propos des glandes à hématies : elles paraissent peu développées en raison du nombre considérable de globules rouges qui existent dans le cœlome ; cela tient à ce que ceux-ci ont probablement une existence fort longue et qu'ils ne s'usent que très peu.

Peut-être aussi se multiplient-ils par division ; je ne l'ai jamais constaté, mais ce ne serait pas impossible.

Enfin les Annélides nous fournissent encore une confirmation de la séparation absolue qui existe entre les amibocytes et les hématies, qui se constituent d'une façon toute différente, dans des glandes qui ne sont même pas communes. Il y a un degré de différenciation qu'on ne retrouve nulle part, même pas chez les Vertébrés, puisque

la rate (et la moelle rouge, dit-on) produit à la fois des hématies et des amibocytes.

Formation des produits génitaux. — On a longtemps discuté sur les organes génitaux des Polychètes ; on n'en trouve nulle trace en hiver ; ils ne se développent qu'au printemps, mais alors avec une grande rapidité. Y a-t-il des ovaires et des testicules préformés, ou ce développement se fait-il aux dépens du péritoine, en des points quelconques ? Oui et non. A la vérité, il n'y a pas le moindre indice du tissu sexuel pendant la mauvaise saison, mais à l'approche du printemps, comme l'ont parfaitement décrit MM. Meyer (**93**) et Brunotte (**80**), les amas conjonctifs sous-jacents à l'endothélium péritonéal (glandes septales) se différencient et forment des amas plus ou moins considérables, qui évolueront en œufs ou en spermatoblastes ; cela semble justifier la seconde théorie. Mais ces amas péritonéaux (Peritonealdrüsen) se forment toujours pour chaque espèce dans le même point du péritoine et constituent à ce moment des organes parfaitement définis, ce qui permet de soutenir, au moins en partie, la première théorie. Chez les Térébelliens, les organes génitaux recouvrent la chaîne nerveuse dans les segments antérieurs ; chez beaucoup d'Annélides sédentaires, ils se trouvent tout près de l'entonnoir vibratile, sur un vaisseau de l'organe segmentaire, et naturellement en nombre égal à celui des néphridies ; chez les Euniciens (*Nematonereis unicornis*, *Lumbrinereis nardonis*, etc.), sur des septums ou des vaisseaux transverses, flottant dans la cavité générale et en nombre presque égal à celui des segments ; chez les Néréidiens, dans une masse de tissu chargé préalablement de graisse et de vitellus (tissu sexuel de Claparède), qui remplit les intervalles entre le tube digestif et la paroi du corps, etc. On trouvera tous les détails nécessaires dans les travaux de Cosmovici, Claparède, Meyer, etc.

En tout cas, quelle que soit leur place, les produits génitaux sont homologues des globules sanguins, puisqu'ils sont formés comme eux par des glandes dérivées du péritoine. Mais cette homologie

purement subjective est tout à fait palpable dans plusieurs groupes de Polychètes, chez lesquels les œufs se forment aux dépens mêmes des glandes lymphatiques péritonéales. Le plus bel exemple nous est fourni par les Aphroditiens (*Aphrodite aculeata*, *Hermione hystrix*).

A. — Si l'on ouvre une Aphrodite, non plus en juin, après la ponte, mais en mai, alors que les produits génitaux sont bien développés, on reconnaît que les septums transverses sont couverts de grappes blanches ou rosées, représentant les ovaires ; il n'y a qu'un petit nombre d'œufs libres dans la cavité générale ; ils mûrissent sur place pour ne se détacher qu'au moment de la ponte. En portant un morceau de septum et d'ovaire sous le microscope (pl. XVII, fig. 2), on constate avec la dernière évidence que les œufs sont développés au sein même des amas lymphatiques ; les œufs, presque tous à maturité ou tout au moins au même stade, font saillie au milieu des cellules amiboïdes et granuleuses que nous avons décrites précédemment ; un assez grand nombre de celles-ci renferment du vitellus en granules jaunes ou incolores et jouent ainsi le rôle de cellules vitellogènes.

L'œuf n'est d'abord qu'une cellule lymphatique semblable aux autres, qui grossit, dont le noyau acquiert la conformation caractéristique, et qui peu à peu fait saillie au milieu du stroma glandulaire (pl. XVII, fig. 3) ; il est enveloppé d'une sorte de sac membraneux parsemé de noyaux, formé certainement aux dépens des cellules qui entouraient l'œuf, et qui mérite le nom de *follicule* (*Eihaut* de Selenka). Jusqu'à ce moment, l'œuf adhère par sa base aux cellules lymphatiques et c'est au point de contact que se fait l'absorption du vitellus élaboré par celles-ci ; mais quand il est bien mûr, il s'en sépare, devient libre dans l'intérieur de son petit sac membraneux qu'il finit par crever pour s'échapper dans la cavité générale. Chaque amas lymphatique péritonéal donne ainsi naissance à un certain nombre d'œufs, suivant sa taille, le plus souvent à quatre ou cinq ; comme ils sont assez rapprochés, on pourrait croire que le septum porte un ovaire continu.

Je pourrai répéter presque exactement les mêmes faits pour les ovaires rose clair de l'Hermione ; il se forme beaucoup de vitellus jaune dans les amas lymphatiques. Lorsque le développement des œufs est terminé et que la ponte est proche, chez les deux espèces, mais surtout chez l'Hermione, il ne reste plus qu'un petit nombre de cellules lymphatiques amiboïdes ; la majeure partie est transformée en cellules vitellines et absorbée par les produits génitaux. Après la ponte, les membranes déchirées des œufs se résorbent, les cellules se multiplient et reprennent leur apparence primitive.

Selenka a étudié le développement des œufs précisément chez l'Aphrodite, et en a donné une belle figure (*Niederland*, *Arch. für Zool.*, t. II, 1874-75, taf. 4, fig. 6), assez exacte, représentant un groupe d'œufs autour d'un vaisseau ; en réalité il n'y a pas de vaisseau, puisque c'est sur un septum que sont placés les amas lymphatiques préexistants. Selenka n'a pas vu les cellules amiboïdes formant le stroma d'où sort chaque œuf ; la couche de petites cellules (Zellenbeleg) qu'il représente, doit y correspondre probablement.

B. — Chez le *Chetopterus variopedatus* (*Ch. brevis* Lespès), on se souvient que nous avons signalé une glande lymphatique au devant de l'organe segmentaire, dans la région abdominale, sur un petit vaisseau transverse ; c'est cette glande qui donne naissance aux œufs. Si l'on prend une petite partie d'un ovaire mûr de *Chetopterus* et qu'on l'examine dans une goutte de plasma, on voit facilement le mélange des œufs, bourrés de vitellus en gros granules incolores, et des cellules lymphatiques émettant souvent des pseudopodes et renfermant presque toutes des produits de réserve variés en granules jaunes, évidemment destinés aux œufs. Après coloration et fixation, on peut trouver tous les passages histologiques entre l'œuf et la cellule lymphatique dont le noyau contient un ou deux petits nucléoles ; le noyau s'entoure d'abord de protoplasma (pl. XVII, fig. 4), un de ses nucléoles grossit, si bien qu'on a bientôt un œuf parfaitement reconnaissable avec sa vésicule et sa tache germina-

tives ; le vitellus commence à passer des cellules lymphatiques dans l'intérieur de l'œuf, et celui-ci n'a plus qu'à augmenter de taille pour devenir parfait.

C. — Enfin, chez une *Marphysa* que je n'ai pu déterminer, car je n'ai eu qu'un échantillon mutilé, j'ai trouvé sur un vaisseau transverse des œufs à tous les stades de développement, mélangés avec des cellules lymphatiques à pseudopodes, renfermant de nombreux et gros granules de vitellus brun et incolore ; il y a encore là un cas de développement des œufs aux dépens d'une glande lymphatique. Je ne cite cette espèce que pour faire nombre et provoquer des recherches à ce point de vue chez les Euniciens.

Parmi tous les Polychètes que j'ai examinés, je ne puis affirmer la fusion des glandes lymphatiques et génitales que pour les espèces précitées ; on en trouvera probablement dans la suite quelques autres présentant les mêmes rapports (peut-être *Polyophthalmus*). On peut remarquer que chez les Aphroditiens et le Chétoptère, les œufs ne se détachent pas avant terme de la glande lymphatique, comme chez les Polychètes où ils sont formés aux dépens du péritoine ; ils achèvent sur place leur développement et cela se comprend aisément, puisque ce sont les cellules lymphatiques mêmes qui leur fournissent le vitellus. Je pense que les œufs ne se détachent guère qu'au moment de la ponte.

Comme chez les Bryozoaires, nous sommes en présence de la formation directe des produits génitaux par des cellules lymphatiques, avec moins de généralité sans doute, mais avec tout autant de netteté.

Physiologie. — Il importe d'examiner chez un animal donné les modifications du liquide cavitaire pendant les différentes périodes de son existence ; prenons pour exemple un Sédentaire quelconque, un Spirographe ou une Serpule.

Pendant la mauvaise saison, il n'y a pas de produits génitaux dans le cœlome ni trace de glandes génitales ; le liquide cavitaire renferme seulement des amibocytes normaux, remplissant les fonc-

tions habituelles d'assimilation ; quelques-uns accumulent des produits de réserve, graisse ou albuminoïdes.

Mais au printemps, l'activité sexuelle se réveille, les cellules péritonéales se différencient dans les endroits fixés et se multiplient d'une façon très rapide. Dans ces amas péritonéaux nouvellement formés se développent des œufs ou des spermatoblastes, qui se détachent avant terme et achèvent de mûrir dans la cavité générale ; les amibocytes, en même temps, se chargent de vitellus ou de graisse, et se collent à la surface des œufs ; on rencontre très souvent des paquets d'œufs entourés de toutes parts par des cellules amiboïdes remplies de produits de réserve ; ceux-ci passent à l'intérieur de l'œuf par une sorte de digestion cellulaire (digestion de contact, comme les cellules végétales en offrent de si curieux exemples, notamment pour la migration de l'amidon), de la même façon que dans les ovaires ordinaires le vitellus externe passe à l'intérieur du protoplasma et s'accumule à nouveau autour de la vésicule germinative (voir chez les Astérides, **122**, p. 125, pl. IX, fig. 15). Les amibocytes jouent donc indiscutablement le rôle de cellules vitellogènes.

Au moment de la ponte, l'Annélide est absolument rempli de produits génitaux, qui lui communiquent leur teinte particulière ; on a grand'peine à retrouver les amibocytes, renfermant tous de la graisse ou du vitellus ; leur nombre est très réduit, ayant été presque tous absorbés par les œufs ou spermatoblastes en voie de développement ; je les ai vus presque toujours former à ce moment de gros plasmodiums, peut-être pour n'être point entraînés dans les entonnoirs vibratiles en même temps que les produits sexuels. — Enfin la ponte a lieu ; les œufs ou les spermatozoïdes s'échappent au dehors, en entraînant probablement avec eux quelques amibocytes flottants ; l'Annélide diminue alors sensiblement de volume ; la place occupée par les produits sexuels est forcément remplie par de l'eau de mer, passant soit à travers l'intestin par osmose, soit directement par les néphridies ; l'albumine du plasma

se reforme rapidement ainsi que les amibocytes, de sorte qu'au bout de deux ou trois jours l'animal est rentré dans son état normal.

Sauf au moment de la ponte, le liquide cavitaire ou les globules qui y flottent ne peuvent sortir par les organes segmentaires, l'orifice extérieur étant fermé. Si l'on observe un Annélide de petite taille sous le microscope, on ne verra jamais d'amibocytes engagés dans l'entonnoir ou le canal qui y fait suite, soit que les cils de l'entonnoir repoussent à la façon d'un crible toutes les parties solides, soit aussi parce que ces corpuscules sont trop gros pour y entrer. C'est une observation d'une importance capitale, dont on ne me paraît pas suffisamment pénétré. Le liquide cavitaire *seul*, entraîné par les cils, baigne les cellules excrétrices du néphridium et rentre dans le cœlome par le même orifice ; il y a, non pas un courant de l'intérieur vers l'extérieur, mais un double courant assurant le renouvellement des fluides dans la portion rénale de l'organe segmentaire.

Je ne puis quitter la physiologie du liquide cavitaire des Annélides sans dire un mot de l'opinion soutenue d'abord par Eisig (**87**), attribuant aux globules de ce liquide un rôle dans l'excrétion. Eisig pense, avec Kuckenthal, que les cellules chloragogènes se remplissent de produits d'excrétion, puis se détachent et se transforment en un détritus noir qui est expulsé par les néphridies ; il dit aussi que les granules jaunes des hématies, les granules des amibocytes sont des concrétions destinées à être rejetées. Meyer (**93**) semble aussi accepter cette opinion, lorsqu'il dit : « A travers l'entonnoir néphridien passent les cellules lymphatiques capturées ou les produits sexuels du cœlome dans la partie cæcale de l'organe (p. 647) ; le cæcum garde la signification d'un actif passage, non seulement pour les matières excrétrices qui y sont préparées, mais aussi pour le reste des corpuscules lymphatiques tombés en dégénérescence, et éventuellement pour les œufs et spermatozoïdes (p. 648). » Et enfin quand il assimile les granules des amibocytes des Térébelliens aux concrétions cristallines des néphridies — ... und in ihrem körnigen

Protoplasma haüfig eine recht ansehnliche anhaüfung von braünlich gelbem Pigment, ähnlich wie die Excretionszellen der Nephridialsschlaüche, nur nicht in Form von kristallinischen Concrementen, sondern von runden Tröpfchen (p. 645).

La morphologie parle assez haut contre ces différentes assertions ; l'histologie montre que, chez les Annélides, *jamais* l'on ne rencontre, dans les chloragogènes ou les différents globules incriminés, de concrétions ou de cristaux ressemblant tant soit peu aux produits néphridiens. Eisig dessine un double contour aux granules jaunes des hématies (Capitellides), notamment (pl. XXXV) chez le *Notomastus Benedenii*, et cela leur donne tout de suite un air de concrétions ; mais c'est une erreur ; ce sont de simples granules dont je ne connais pas la fonction réelle, mais qui ne sont sûrement pas destinés à être expulsés. Quant à la sortie des amibocytes par les néphridies, j'ai montré précédemment ce qu'il fallait en penser.

Historique. — Les amibocytes de la cavité cœlomique ont été signalés par tous les auteurs qui se sont occupés des Annélides, avec plus ou moins d'exactitude, surtout par de Quatrefages et Claparède, plus récemment par Kuckenthal.

De Quatrefages, Claparède et Ray-Lankester ont décrit depuis longtemps des globules rouges à hémoglobine dans le liquide cavitaire des familles sans vaisseaux (Capitelliens, Glycériens, Polycirrides). Claparède s'est trompé en généralisant le fait pour les Polycirrides ; il n'y a qu'une seule espèce qui en possède, le *Polycirrus hematodes*. Claparède (1869) a aussi découvert, chez la *Leprea lapidaria* (*Heteroterebella sanguinea*), la coïncidence des hématies dans la cavité générale et d'un appareil vasculaire à sang rouge parfaitement développé ; c'est un type très intéressant à ce point de vue.

J'ai parlé précédemment de la fonction excrétrice attribuée aux globules cavitaires par Eisig et Meyer.

Les cellules chloragogènes ont été parfaitement décrites par Claparède (1873) chez les *Myxicola*, *Spirographis* et *Protula*, et par Brunotte (1888) chez le *Branchiomma*. Quant à leur rôle, Kuckenthal

(1885) a émis une théorie assez singulière : il a pensé qu'elles étaient formées par des amibocytes normaux se fixant sur la paroi vasculaire et remplis de produits d'excrétion provenant du même vaisseau — Die dem Rückengefäss aufsitzenden Chloragogenzellen stammen von lymphoiden Zellen her, ihr braunkörniger Inhalt vom Ruckengefäss (91, p. 334). Eisig (1887) s'est rallié à son opinion. Meyer (1887), dans son beau travail sur les Annélides, a rangé les « Chloragogendrüsen » dans la catégorie des glandes péritonéales (die pigmentirte Lymphdrüsen), en les séparant bien nettement des glandes formatrices des amibocytes ; il n'a pas soupçonné que chez les types qui en possèdent, c'est à ces cellules qu'il faut attribuer la genèse des amibocytes; voici ce qu'il en dit : « Je n'ai jamais observé que des cellules se détachent de ces formations, mais elles ont un incontestable caractère glandulaire, d'où je suis forcé de présumer que les produits de leur activité ne peuvent être que des matières liquides, provenant de la transformation du sang, qui filtrent dans le cœlome à travers la couche de cellules glandulaires pigmentaires et vont s'associer au restant de la lymphe — Da ich niemals beobachtet habe, dass sich zellige Elemente von diesen Gebilden ablösen, sie aber einen unbestreitbar drüsigen Charakter haben, so muss ich vermuthen, dass die Producte ihrer Thätigkeit nur flüssige Stoffe sein konnen, welche aus dem Blute durch die Schicht der pigmenthaltigen Drüsenzellen verwandelt in das Cölom hineinfiltrirt werden und sich der übrigen Lymphe beigesellen (93, p. 646). » En somme, l'opinion de Meyer se rapproche assez de celle que nous avons émise plus haut ; seulement les chloragogènes cumulent cette fonction avec la production des amibocytes du cœlome.

Grobben (1887) compare les chloragogènes à la glande péricardique des Mollusques, dont le rôle excréteur est maintenant bien connu ; c'est une assimilation un peu lointaine dont je ne vois pas trop la raison d'être.

Les glandes lymphatiques péritonéales, formées par les amas cellulaires des septums, ont été signalées par Kuckenthal (1885) chez

la *Polymnia nebulosa*, sur le vaisseau sanguin de l'organe segmentaire et dans les segments postérieurs. Le même auteur figure chez la *Nereis Dumerilii* des amas lymphatiques (Mutterzellen der lymphoiden Zellen) placés sur le côté interne des organes segmentaires, à peu près comme chez les Térébelliens. J'ai cherché à vérifier cette assertion, mais les recherches à ce sujet sont si difficiles, que je ne puis ni infirmer ni appuyer Kuckenthal. Meyer (1887) les a beaucoup plus nettement décrites et figurées chez quelques Térébelliens; il leur a assigné la fonction lymphatique, tout en se méprenant sur le rôle des amibocytes, auxquels il paraît attribuer une relation avec l'excrétion.

Quant aux glandes productrices d'hématies, je ne crois pas qu'on les ait jamais signalées. Voici ce que dit Claparède (1869) à propos du système nerveux des Glycères (**82**, p. 494): « La chaîne ventrale est enveloppée d'une gaine protectrice rouge contenant une substance granuleuse délicate, qui remplit tout l'intervalle entre la gaine et la chaîne ganglionnaire ;... dans le milieu de chaque segment, chacun des cordons nerveux s'entoure d'une couche fusiforme de cellules ganglionnaires. » Dans sa figure (pl. XVI, fig. 2, C), ces cellules ressemblent tout à fait aux jeunes hématies que nous avons décrites ; il est probable que Claparède ne s'est pas très bien expliqué la conformation spéciale qu'il avait sous les yeux, et que la substance granuleuse, la gaine et les cellules ganglionnaires doivent correspondre toutes ensemble à la couche productrice d'hématies.

Appareil vasculaire. — Après la cavité générale, il nous reste à étudier l'appareil vasculaire, qui existe chez la plupart des Annélides ; outre son rôle respiratoire, il a presque toujours la fonction d'absorber les produits de la digestion ; c'est surtout net chez les Serpuliens, Spirographes, Chétoptères, etc., dont l'intestin est entouré d'un véritable sinus sanguin.

On peut prévoir théoriquement la composition du liquide vasculaire; on se souvient que nous attribuons aux amibocytes la pro-

priété de convertir certains albuminoïdes en d'autres présentant des propriétés plus utiles. En se plaçant à un point de vue schématique, on peut considérer l'appareil vasculaire comme un tube clos, renfermant une dissolution d'albuminoïde, colorée ou non, suspendue dans une autre dissolution albumineuse, toujours incolore ; à l'état normal, ces deux solutions ne se mélangent pas, parce qu'elles sont de concentration égale, cela est évident, et aussi parce que les substances colloïdes sont fort peu osmotiques.

Si, comme cela arrive le plus souvent, les deux solutions renferment, l'une un albuminoïde coloré (hémoglobine, chlorocruorine), l'autre de l'albumine incolore, de même qu'il y a des amibocytes dans la cavité générale pour fabriquer la seconde, il doit y en avoir également dans l'appareil vasculaire pour fabriquer l'hémoglobine ou la chlorocruorine ; l'expérience vérifie cette prévision.

Si l'albuminoïde coloré diffère peu de l'albumine incolore, le nombre des amibocytes diminuera progressivement ; la différence, étant plus petite, exige une dépense moins grande de cellules.

Enfin, si les deux albuminoïdes sont identiques, comme cela arrive souvent, il n'y aura plus du tout besoin d'amibocytes dans l'appareil vasculaire, dont le contenu provient directement par osmose de la cavité générale ; c'est en effet ce que l'on constate.

Sang. — Le liquide renfermé dans l'appareil vasculaire, quand il est coloré, présente deux teintes principales : il est d'un rouge plus ou moins vif, ce qu'il doit à l'hémoglobine, ou il est vert, par suite de la présence d'un autre albuminoïde dissous, la chlorocruorine.

La *chlorocruorine*[1] (nom de Ray-Lankester) existe chez la plupart des Sabelliens (sauf la *Sabella saxicava*, à sang rouge, d'après de

[1] Je me suis imposé la loi de conserver autant que possible les mots créés par les auteurs précédents ; c'est pourquoi j'emploie le mot de *chlorocruorine* qu'il aurait peut-être été mieux d'appeler *hémochlorine*, afin de rentrer dans la nomenclature générale des albuminoïdes respiratoires (hémoglobine, hémocyanine, hémophéine, etc.). J'ai donné le nom d'*hémochlorine* à un albuminoïde vert existant chez un Insecte, la chenille de l'*Harpygia vinula*, que je crois analogue à la chlorocruorine des Annélides.

Quatrefages) et des Serpuliens, chez quelques Annélides errantes, notamment chez le *Chrysopetalum fragile* (Palmyriens) et les Chlorémiens (*Siphonostoma diplochætos* [synonyme *Chlorema Edwarsii*], etc.). C'est un albuminoïde assez voisin de l'hémoglobine, renfermant du fer, et d'un beau vert quand il est combiné à l'oxygène. Le spectre d'oxydation, assez différent de celui de l'hémoglobine, présente deux bandes d'absorption, se réduisant à une seule par l'action des agents réducteurs (sulfhydrate d'ammoniaque) pour redevenir double par un courant d'oxygène (Mac-Munn, Ray-Lankester). Comme tous les albuminoïdes respiratoires, il présente des variétés légèrement différentes par la teinte, les bandes spectrales, comme le remarque Mac-Munn pour la *Serpula contortuplicata*.

Amibocytes. — Comme nous l'avons prévu théoriquement, le système vasculaire renferme des amibocytes flottants, différents de ceux du cœlome par leur petite taille et leur contenu, que j'appellerai provisoirement *amibocytes hématiques*.

Chez les espèces à sang vert (*Spirographis Spallanzanii, Amphiglene mediterranea*), ces amibocytes hématiques, très nombreux, mesurent de 6 à 8 μ ; les plus gros renferment de fins granules jaunâtres et émettent des pseudopodes ; quand on a détaché un vaisseau, on voit facilement les amibocytes hématiques se déplacer à son intérieur en émettant parfois un long pseudopode traversant toute la cavité.

Chez la *Polymnia nebulosa* (*Terebella Meckelii*), on peut se procurer directement du sang par la section des branchies ; on y trouve beaucoup d'amibocytes, assez grands (10 μ), émettant de nombreux pseudopodes, et renfermant des granules réfringents d'un vert jaunâtre ; ils sont donc impossibles à confondre avec ceux de la cavité générale, dont les granules réfringents sont d'un brun rouge. Chez la *Nicolea venustula*, autre Térébellien, les granules des amibocytes hématiques sont vert clair.

Chez la *Nereis Dumerilii* (pl. XVII, fig. 9) ils sont peut-être plus nombreux que chez les autres espèces et surtout plus faciles à voir,

en raison de la transparence des téguments. C'est un spectacle très intéressant que de suivre leurs mouvements à chaque pulsation cardiaque ; ils sont arrondis ou fusiformes et ne mesurent guère plus de 3 μ, tandis que ceux de la cavité générale ont au moins 9 μ de diamètre ; les plus gros laissent voir le noyau et de fins granules réfringents, verdâtres, épars dans le protoplasma.

On voit par ces quelques exemples que les amibocytes hématiques sont parfaitement comparables comme constitution et comme évolution aux amibocytes cœlomiques. Pour ne point prolonger cet exposé, je me bornerai à dire qu'on peut les retrouver chez toutes les espèces à sang coloré (Polyophtalmes, Euniciens, Cirratuliens, etc.). Leur existence est tout à fait générale.

Au contraire, chez les espèces à sang incolore (Phyllodociens, Syllidiens), je n'ai pu trouver un seul amibocyte dans l'appareil vasculaire, qui paraît renfermer exactement le même liquide que la cavité générale. Pour les Syllidiens, j'ai observé des espèces très transparentes, *Typosyllis variegata, Pionosyllis pulligera*, dont je pouvais très bien voir le vaisseau dorsal ; malgré de longues observations, jamais je n'ai pu saisir un seul amibocyte en mouvement ; cette absence des éléments figurés vérifie de la façon la plus complète les prévisions théoriques. Un Syllidien que je n'ai pu observer, à mon grand regret, la *Syllis gracilis*, fait exception à la règle ; d'après Claparède, le sang, au lieu d'être incolore, est d'une belle couleur rose ; si cela est vrai, j'affirme que le système vasculaire doit renfermer des amibocytes ou une formation homologue, puisque son contenu est différent de celui du cœlome ; si cela n'est pas, je consens volontiers à abandonner la théorie qui m'a paru jusqu'ici la plus vraisemblable.

Glandes lymphatiques. — Puisqu'il existe des amibocytes, il doit y avoir des glandes chargées de les former ; il faut donc nous attendre à en trouver à l'intérieur de l'appareil vasculaire.

A. — La plus connue et la plus curieuse est certainement la glande qu'on a appelée *corps cardiaque* (Herzkorper), qui se trouve

dans le vaisseau dorsal de beaucoup d'Annélides. Pour la voir facilement, il faut prendre un Térébellien de petite taille, la *Nicolea venustula*, très fréquente à Banyuls-sur-Mer, dans les floridées et corallines de l'île Grosse.

En comprimant légèrement l'animal entre deux lames de verre, sans le tuer, on aperçoit (pl. XVII, fig. 5), dans la région antérieure du corps, le vaisseau dorsal (*C*) se contractant rythmiquement à la façon d'un cœur ; à son intérieur se voient des cordons vert foncé, vivement agités à chaque contraction : c'est le corps cardiaque, ou, pour parler plus justement, la glande cardiaque. Ces cordons s'étendent dans toute la longueur du vaisseau dorsal, c'est-à-dire depuis l'origine des tentacules jusqu'à la dilatation stomacale du tube digestif (*D*) ; il y en a deux ou trois, ramifiés et soudés par endroits, de sorte qu'on ne peut en dire exactement le nombre ; ils sont rattachés aux parois du vaisseau par de petites brides conjonctivo-musculaires, qui leur permettent toutefois de suivre les mouvements cardiaques ; dans la systole, la lumière vasculaire est presque oblitérée par ces singuliers organes, et le vaisseau paraît alors d'un vert plus ou moins foncé, pour reprendre sa teinte rouge lorsque le sang y afflue à nouveau.

La glande cardiaque est constituée par un fin stroma conjonctif bourré de cellules et de noyaux ; les cellules (11 μ) renferment dans leur protoplasma un grand nombre de petits granules réfringents, d'un vert clair, qui donnent leur teinte à la glande ; après fixation et coloration, le noyau montre un gros nucléole et est entouré de fins granules complètement décolorés. Je ne puis m'empêcher, à ce propos, de les rapprocher des granules verts que nous avons examinés dans le tissu adipeux céphalique de la larve du *Chironomus plumosus ;* ils sont également plongés dans un sang rouge, à hémoglobine, et disparaissent aussi par l'action de l'acide osmique et du picrocarmin ; ce rapprochement entre deux types aussi éloignés est très instructif.

Quel est le rôle de la glande cardiaque ? Nous pouvons tout d'abord

remarquer que les granules des amibocytes errants dans le liquide hémoglobique sont vert clair, absolument identiques à ceux de la glande ; en voyant à côté une cellule mûre et un amibocyte hématique, on est tout à fait convaincu de l'identité de taille, de contenu, etc. Ce n'est pas tout : j'ai vu plusieurs fois les cellules vertes de la glande émettre de courts pseudopodes et faire saillie au-dessus de leurs voisines pour être, sans aucun doute, entraînées plus tard par les courants sanguins ; le corps cardiaque est donc une glande lymphatique parfaitement caractérisée. Est-ce son seul rôle ? Ne contribue-t-elle pas, pour sa part, à la formation de l'hémoglobine qui l'entoure ? C'est en effet fort probable, puisqu'elle renferme les mêmes granules que les amibocytes. La transformation des albuminoïdes incolores en hémoglobine aurait donc lieu à la fois au contact de la glande et des globules qui s'en sont détachés. C'est à peu près l'opinion de Meyer, qui dit à propos du corps cardiaque : « Je pense que la fonction du corps cardiaque consiste dans la préparation du pigment sanguin, qui existe à l'état dissous dans le liquide vasculaire rouge — Ich vermuthe, dass die Function des Herzkörpers in der Bereitung des Blutpigmentes bestehe, welches im aufgelösten Zustande in der rothen Blutflüssigkeit vorhanden ist (**93**, p. 695). »

J'ai étudié aussi cette glande chez la *Leprea lapidaria* (*Heteroterebella sanguinea*), où elle est à peu près semblable comme forme à la précédente ; elle se prolonge en avant dans chacune des deux branches d'origine du vaisseau dorsal ; le pigment est formé de petits granules réfringents, jaune brun, renfermés dans de petites cellules (pl. XVII, fig. 7) moulées les unes sur les autres et prenant par suite les formes les plus variées ; les granules sont également détruits par l'acide osmique et le picrocarmin. J'ai vu également chez cette espèce de nombreuses cellules émettre des pseudopodes et se détacher pour tomber dans le courant circulatoire.

Chez la *Polymnia nebulosa* (*Terebella Meckelii*), la *Terebella gigantea*, plusieurs espèces de *Thelepus*, les cordons sont un peu moins irréguliers que chez les espèces précédentes ; leurs granules sont d'un

vert jaunâtre ; on peut constater que les granules des amibocytes sont également de cette teinte.

Pour en finir avec les Térébelloïdes, je rappellerai que divers auteurs ont trouvé ces glandes chez les *Terebella Danielssoni* et *multisetosa* (Claparède), chez les *Amphitrite cirrata*, *Johstoni* et *rubra* (Meyer), *Lanice conchylega*, *Melinna palmata* (Meyer), *Terebellides Strœmi* (Steen), *Pectinaria belgica* (Michaelsen)[1]. Il est probable que leur existence est générale pour toute la famille des Térébelloïdes (Terebellacea, Amphictenidæ, Ampharetidæ).

La glande cardiaque existe aussi dans deux familles voisines de la précédente, chez les Chlorémiens (*Trophonia plumosa*, *Flabelligera* [*Siphonostoma*] *affinis*[2], et plusieurs espèces du genre *Brada*, d'après Horst) et chez un Hermellien (*Sabellaria alveolata*).

Chez l'*Audouinia filigera* (Cirratulien), le vaisseau dorsal renferme aussi un très long cordon cardiaque arrivant à peu près jusqu'à la moitié de l'animal ; il est formé d'une seule masse, divisée et ramifiée plusieurs fois, qui paraît d'un noir franc par réflexion. Après l'action des réactifs, on constate qu'il est constitué par un stroma conjonctif rempli de noyaux et de gros granules terre de Sienne qui, par leur accumulation, donnent une teinte noire ; on retrouve naturellement ces granules dans les amibocytes hématiques. Outre cette espèce, on a reconnu la glande cardiaque, à peu près de la même forme et de la même couleur, chez les *Cirratulus cirratus* et *filiformis* (Keferstein) et le *Chetozone setosa* (Meyer).

Toutes les glandes cardiaques dont nous venons de parler ont un caractère commun ; leur volume n'est pas en rapport avec le nombre d'amibocytes qu'elles ont à fournir ; elles renferment une si grande quantité de granules colorés, qu'on est amené à leur attribuer en

[1] Voir une bonne coupe du vaisseau dorsal et de la glande cardiaque de *Pectinaria* dans le mémoire de Michaelsen (**94**, taf. XXI, fig. 11).

[2] Ce que Horst a décrit comme Herzkorper chez *Siphonostoma diplochætos* est considéré par Jourdan (*Annales du Musée d'histoire naturelle de Marseille*, t. III, 1889) comme une glande cæcale annexée au tube digestif.

grande partie la formation de l'hémoglobine des vaisseaux, les amibocytes hématiques n'ayant qu'une importance assez restreinte.

Développement. — Salensky, dans ses études sur le développement des Térébelles (100), a vu se former le corps cardiaque chez la larve, peu après la constitution de l'appareil vasculaire ; il est d'abord attaché à la partie inférieure du vaisseau dorsal, sous forme d'un tube creux, dont la cavité est bordée d'une rangée de cellules, comme s'il provenait d'une invagination de la paroi vasculaire ; puis il s'allonge, la cavité centrale s'efface, et il commence à acquérir les caractères que nous lui avons décrits. Il n'est pas impossible qu'on retrouve chez plusieurs espèces adultes la trace plus ou moins nette d'une cavité centrale, comme Cunningham le figure ; on peut remarquer aussi que le cordon qui relie la portion terminale du corps cardiaque à la paroi est toujours plus fort, plus épais que les autres liens d'attache.

B. — Chez le *Polyophthalmus pictus* (Ophélien), curieux animal qui a tout à fait l'apparence d'un Nématoïde, il y a dans l'appareil vasculaire une véritable glande lymphatique, bien mieux caractérisée que le corps cardiaque. Le *Polyophthalmus* a un véritable cœur placé au-dessus de l'œsophage (de Quatrefages), comme l'Arénicole, formé d'une oreillette recevant tout le sang de l'intestin et séparée par un étranglement d'un grand ventricule, qui donne naissance à trois vaisseaux : une aorte dorsale se dirigeant vers la tête et deux branches latérales passant sous l'intestin et se réunissant pour former le vaisseau ventral dirigé vers la queue (voir de Quatrefages, 98, *Atlas*, pl. I, fig. 4).

Au milieu du cœur (pl. XVII, fig. 8) se trouve un corps blanchâtre, découvert par Meyer (1882), attaché aux parois par des brides musculaires, en avant à la paroi antérieure du ventricule, et en arrière à la paroi postérieure de l'oreillette, de telle sorte que cet ensemble occupe toute la longueur de l'organe moteur ; quand le cœur se contracte, ses parois s'appliquent sur la glande ; quand il se dilate, le liquide hémoglobique, entraînant de nombreux amibocytes, repa-

raît autour de celle-ci. Cette glande est pleine et non perforée, comme le prétend Meyer ; elle est formée d'un stroma conjonctif rempli de petites cellules à protoplasma granuleux ; ces cellules se détachent et constituent les amibocytes du sang. Rien n'est plus net que la ressemblance, plutôt l'identité, des corpuscules flottants munis de quelques granules réfringents et des cellules glandulaires ; il ne peut rester aucun doute sur sa fonction lymphatique.

C. — Enfin j'ai pu suivre aussi, chez les Néréidiens, la genèse des amibocytes hématiques, notamment chez la *Nereis Dumerilii*, dont les variations ont été si bien étudiées par Claparède. Un certain nombre d'échantillons peu pigmentés sont parfaitement transparents, de sorte qu'on peut suivre sous le compresseur les moindres détails de l'appareil vasculaire ; on se convainc bientôt qu'il n'y a ni corps cardiaque ni glande analogue, mais on est vite frappé par l'existence de grandes valvules, déjà remarquées par Claparède dans le vaisseau dorsal de notre espèce. Ces valvules sont formées d'une petite tige ou lame conjonctive portant une cellule en son milieu ou à son extrémité. Dans le vaisseau dorsal, où le sang marche d'arrière en avant, elles se correspondent régulièrement de façon à s'appuyer l'une contre l'autre dans la systole ; dans les gros vaisseaux latéraux, on en voit d'autres dont la lame conjonctive traverse toute la cavité vasculaire, de façon à être refoulée d'un côté quand le sang passe et à se gonfler comme une valvule sigmoïde quand il veut prendre la route inverse ; ces deux variétés sont bien réellement des valvules. Mais dans les vaisseaux latéraux, surtout au voisinage des pieds, on en voit d'autres auxquelles il est impossible d'attribuer cette signification (pl. XVII, fig. 9) ; elles sont formées d'une simple et courte tige très mobile, portant une cellule à l'extrémité, rarement deux ; à chaque passage du sang, ces pseudo-valvules se balancent, se relèvent sans pouvoir jouer le moindre rôle, car elles ne sont certes pas capables d'obturer la lumière du vaisseau, même quand elles se correspondent ; dans une dilatation contractile, j'ai trouvé aussi une lame conjonctive attachée aux pa-

rois par ses deux extrémités, portant sept ou huit cellules, renfermant de petits granules réfringents et paraissant toutes prêtes à se détacher. C'est, en effet, à ces formations pseudo-valvulaires qu'il convient d'attribuer la genèse des amibocytes hématiques ; les cellules sont identiques comme taille à ceux-ci (3 à 4 μ), elles renferment de fins granules réfringents, et j'en ai certainement vues se détacher sous mes yeux ; la cellule unique se segmente, ce qui produit les tiges à deux cellules, puis l'une d'elles tombe dans le sang ; la cellule restante prolifère de nouveau, et ainsi de suite.

L'existence des valvules dans les vaisseaux est un fait particulier aux Néréidiens, à ce que je crois ; je n'en ai pas vu dans les autres groupes. Cela vient encore à l'appui de ce que nous avançons au sujet de leur rôle plastidogène.

On voit qu'il reste beaucoup à faire pour les glandes lymphatiques de l'appareil vasculaire ; elles ne sont connues que pour un petit nombre de groupes. Il est vrai que des difficultés presque insurmontables s'opposent à leur découverte ; il faut des types assez transparents pour pouvoir être examinés à de forts grossissements, et ce n'est pas souvent la qualité des Annélides. Peut-être le revêtement épithélial interne des vaisseaux intervient-il chez certaines espèces ? Ce n'est qu'une hypothèse qu'on ne pourra émettre qu'en dernier lieu ; car, jusqu'ici, on n'a pu constater aucun rapport de ressemblance entre cet endothélium et les amibocytes hématiques.

Physiologie. — La signification générale de l'appareil vasculaire, quand il est bien développé, se rapporte aux fonctions de respiration et d'assimilation. La respiration est assurée par la présence d'albuminoïdes avides d'oxygène, l'hémoglobine et la chlorocruorine ; quant à l'assimilation, il est évident que c'est d'abord dans l'appareil vasculaire que doivent passer les produits de la digestion, puisque l'intestin est toujours pourvu d'un riche réseau sanguin, ou même plongé tout entier dans un sinus (Sabelliens, Serpuliens, Chétoptères, Polyophthalmes). Une partie de ces produits reste dans les vaisseaux, où elle est transformée par les amibocytes hématiques en hémoglo-

bine ou en chlorocruorine; une autre partie, plus considérable, passe dans le cœlome, où elle est transformée par les amibocytes cavitaires en albumine incolore. Dans cet ordre d'idées, on s'explique facilement pourquoi l'on trouve les chloragogènes, le tissu sexuel des Néréidiens, les organes génitaux, etc., toujours placés sur des vaisseaux ; c'est la position la plus favorable pour la nutrition, puisque ces organes sont sur le passage des sucs digestifs.

L'appareil vasculaire perd sa fonction respiratoire chez les Phyllodociens, Aphroditiens et Syllidiens, groupes à sang incolore dépourvu d'amibocytes hématiques, et d'ailleurs manquant d'organes respiratoires différenciés ; il renferme le même liquide que la cavité générale et n'a guère d'autre rôle que de répandre les produits de la digestion ; chez les Aphroditiens, s'il est tel que M. Jaquet le décrit (**90**), on peut le considérer comme n'ayant plus aucune importance physiologique. Le liquide cavitaire respire par l'intermédiaire de branchies lymphatiques (Sigalion), et le plus souvent à travers la peau (chez les Aphroditiens grâce au courant d'eau passant sous les élytres).

Sous le rapport de la suppléance de l'appareil vasculaire par la cavité générale, les Annélides présentent des phénomènes des plus intéressants, qui sont résumés pour ainsi dire dans la famille des Térébelliens. L'un d'eux, dont j'ai déjà parlé plusieurs fois, la *Leprea lapidaria*, présente un appareil vasculaire à sang rouge, parfaitement développé et normal, et en même temps des hématies à hémoglobine dans la cavité générale (accompagnées des amibocytes normaux) ; c'est un être singulièrement favorisé au point de vue respiratoire. Puis viennent les Térébelles ordinaires, pourvues de vaisseaux à sang rouge et d'un liquide cavitaire incolore renfermant seulement des amibocytes à granules bruns. Le *Polycirrus hematodes* nous présente ensuite un cas très net de suppléance ; pas de vaisseaux, mais des hématies à hémoglobine dans la cavité générale. Enfin, les Térébelliens les plus inférieurs (*Polycirrus caliendrum*, *aurantiacus*, *medusæ* et *pallidus*), dépourvus de vaisseaux, ont un

liquide cavitaire incolore, sans hématies, avec les mêmes amibocytes que précédemment.

Si l'on s'en tient aux idées acquises par l'étude des Vertébrés, il devrait y avoir une différence bien grande entre ces diverses espèces; pourtant elles se ressemblent presque toutes d'une façon excessive, beaucoup trop même au gré de ceux qui veulent les déterminer, et vivent à peu près de la même façon et à la même profondeur. Ainsi, il n'est pas rare, à Banyuls, de trouver dans les anfractuosités d'une même pierre, draguée par 40 mètres de fond, à la fois la *Leprea lapidaria* et le *Polycirrus pallidus*, les deux types extrêmes de la série.

Pour compléter cet exposé, je rappellerai que les Capitelliens et les Glycériens, dépourvus d'appareil vasculaire, ont un liquide cavitaire riche en hématies, respirant par des branchies lymphatiques; la suppléance est ici fort nette et indiscutable.

Les conditions biologiques ne nous apprennent pas grand'chose sur la raison d'être de ces diverses dispositions; cela nous montre, entre autres exemples, combien il y a encore à fouiller dans la physiologie des animaux inférieurs.

Historique. — On a signalé depuis longtemps des corpuscules flottants dans le système vasculaire, mais un peu à titre exceptionnel : de Quatrefages, chez un Hésionien, qu'il appelle *Syllidia armata;* Claparède, chez les Ophéliens, Cirratuliens, Staurocéphales, Térébelliens; Bourne et Blomfield, chez *Eunice* et *Nereis;* Cunningham, chez *Trophonia plumosa;* Meyer, chez le *Chetozone setosa*, etc. Nous avons vu que leur présence était, au contraire, la règle et j'ai essayé d'en donner une théorie générale.

Le corps cardiaque a été découvert par Claparède (1873), qui remarque que les types pourvus de corps cardiaque n'ont pas de chloragogènes. C'est vrai, mais c'est une simple coïncidence sans aucune portée physiologique. Eisig appuie sur ce fait (1887) en désignant cette glande par le terme de « intravasale Chloragogendrüsen »; il lui attribue un rôle d'excrétion par rapport au système

vasculaire. Depuis, bien des auteurs s'en sont occupés : Meyer, chez le *Polyophthalmus* (1882) ; Steen, chez le *Terebellides Strœmi* (1883); Salensky, pour le développement (1883); Kennel, Horst, chez les Chlorémiens (1885); Michaelsen (1886), Cunningham (1887); ce dernier auteur en a donné un historique très complet et très précis, mais son histologie du corps cardiaque est peu exacte, à mon avis. Cette glande ne dérive certainement pas de l'intestin, comme le pensait Horst, c'est plus probablement une formation dérivée de la paroi du vaisseau dorsal.

Il y a un point que je ne dois pas passer sous silence : Claparède, Eisig, Michaelsen, rapprochent le corps cardiaque des cellules chloragogènes et le chargent, par suite, de la purification du sang : « Le corps cardiaque a pour fonction, comme je l'admets avec Claparède, de même que les cellules chloragogènes, de purifier le sang des matières inutiles, peut-être nuisibles — Die Funktion der Herzkorper ist, wie ich mit Claparède annehme, derjenigen der Chloragogenzellen gleich, nämlich die Reinigung des Blutes, von unbrauchbaren, vieilleicht schädlichen Stoffen (Michaelsen, **94**, p. 302). » L'excrétion ne peut-elle pas s'opérer suffisamment par les organes segmentaires ? Et ne serait-ce pas un organe excréteur bien bizarre que ce corps cardiaque, d'ailleurs n'existant que dans quelques groupes, qui ne débouche pas au dehors, et dont les produits passent dans le liquide qu'il s'agit de purifier ?

Je crois avoir démontré que c'est une glande lymphatique, chargée en partie de la formation de l'albuminoïde respiratoire, qui n'a aucun rapport, pas plus que les cellules chloragogènes, avec les organes excréteurs.

OLIGOCHÈTES.

Comme pour les Polychètes, nous aurons à examiner séparément la cavité générale et l'appareil circulatoire, renfermant un sang plus ou moins rouge, incolore chez les Enchytréides.

Cavité générale. — La cavité générale renferme un liquide incolore, tenant en suspension de nombreux corpuscules figurés, qui lui communiquent parfois une teinte jaune, comme chez le Lombric. Il est facile d'y constater la présence en petite quantité d'un albuminoïde dissous, précipitable en flocons blancs par l'alcool.

On sait que la cavité générale des Lombriciens communique avec l'extérieur, non seulement par les organes segmentaires (communication virtuelle comme chez les Polychètes), mais surtout par les pores dorsaux, trous ovalaires impairs en forme d'entonnoir, placés sur la ligne médiane dorsale. Normalement ces pores sont clos; toutefois lorsqu'on presse entre les doigts un Ver de terre, on arrive souvent à faire sortir par ces pores dorsaux le liquide cavitaire d'un jaune terne; de même lorsqu'on verse un anesthésique (chloroforme, éther) sur des animaux entiers (Carl Vogt et Yung).

Le liquide cavitaire renferme un nombre considérable d'éléments figurés de toute taille, rentrant dans la catégorie des amibocytes. Au lieu de les examiner d'abord, comme nous l'avons fait jusqu'ici, nous commencerons par l'étude de la glande lymphatique.

Glande lymphatique. — C'est chez un petit Oligochète très transparent, le *Tubifex rivulorum*, si abondant dans les mares et les ruisseaux, que la question se présente à son plus grand état de clarté. Le tube digestif, sauf en ses parties terminales, œsophage et rectum, est recouvert de grosses cellules (pl. XVII, fig. 10), faisant légèrement saillie dans la cavité générale, très nombreuses dans la partie de l'intestin où se fait la digestion, moins serrées au commencement du rectum et à la fin de l'œsophage, et manquant à peu près complètement sur ces deux extrémités. Ces cellules, de 10 à 17 μ, sont ovoïdes, avec un noyau nucléolé central, et renferment dans leur protoplasma de nombreux granules sphériques, très réfringents, d'une légère teinte verdâtre. Par places, on voit de ces cellules, mais seulement celles qui sont remplies de granules, faire de plus en plus saillie dans le cœlome, de façon à n'être plus rattachées à la paroi intestinale que par une base étroite; elles se détachent

bientôt après, acquièrent des mouvements amiboïdes et constituent les amibocytes de la cavité générale.

On trouve dans celle-ci un certain nombre d'éléments, émettant de nombreux pseudopodes (pl. XVII, fig. 10, *a*), tout à fait semblables aux cellules du tube digestif; quelques-uns errent librement, mais ils sont le plus souvent collés contre les parois du cœlome, ne se déplaçant que par leurs mouvements propres. Le nombre de granules diminue de plus en plus, en même temps que le volume cellulaire (8 μ); on arrive enfin à la forme ultime, dernière phase de l'amibocyte, réduit au noyau et à une mince couche protoplasmique vidée de ses granules.

Chez le Lombric commun (*Lumbricus terrestris*), nous retrouvons à peu près les mêmes dispositions; quand on ouvre un Ver de terre, on est frappé de la couleur jaune et de l'apparence spéciale présentée par l'intestin, en dessous des glandes de Morren; cela tient à la présence de grosses cellules qui recouvrent non seulement l'intestin sur tout son pourtour, même à l'intérieur du typhlosolis, mais encore les vaisseaux adjacents (vaisseau dorsal et branches latérales), pour ne cesser qu'à proximité de l'anus. On peut bien étudier leurs fonctions et leurs caractères en traitant la paroi intestinale par le carmin osmiqué de Delage; on trouve alors (pl. XVII, fig. 11) des noyaux nucléolés presque nus, collés sur l'intestin, puis d'autres entourés de quelques granules jaunes; les cellules grandissent, s'allongent considérablement, jusqu'à atteindre 40 μ de longueur; elles sont alors rattachées à la paroi par un long pédoncule qui supporte la portion élargie où se trouve le noyau, partie bourrée de gros granules sphériques très réfringents, d'un beau jaune, si abondants qu'ils cachent complètement le noyau. Ce sont ces cellules que Claparède a appelées *chloragogènes* (**81**).

Les cellules, arrivées à leur taille maxima, bourrées de granules jaunes, se détachent alors du tube digestif et tombent dans la cavité générale, où on les retrouve en très grande abondance. Beaucoup ne sont pas amiboïdes; elles restent flottantes dans le liquide, sim-

plement ballottées par les contractions du corps, et on ne peut remarquer aucun mouvement à leur intérieur; quelques-unes (pl. XVII, fig. 12, *a'*) émettent sur les bords de courts pseudopodes, et leurs granules roulent constamment les uns sur les autres dans les parties qui se déplacent; enfin une grande quantité de ces cellules sont englobées par les nombreux plasmodiums errant dans la cavité générale, et d'origine plus ancienne; il semble que ce contact les incite à devenir amiboïdes (pl. XVII, fig. 12), car elles émettent de larges expansions protoplasmiques dans lesquelles roulent les granules. Quoi qu'il en soit, que ce soit immédiatement ou non, isolées ou soudées à des plasmodiums, les chloragogènes finissent toujours par devenir amiboïdes, et poursuivent l'évolution habituelle des amibocytes; les granules diminuent d'abord de nombre, puis se segmentent et deviennent plus petits (fig. 13, *a*) et enfin disparaissent complètement, en ne laissant à leur place qu'un fin pointillé protoplasmique; la cellule est alors très amiboïde, mais bien réduite de volume (10 à 17 μ); on distingue facilement au centre le noyau nucléolé, entouré d'une couche plus ou moins épaisse de protoplasma. A cet état, les amibocytes (fig. 13, *a'*) se soudent très fréquemment entre eux, de façon à former de grands plasmodiums (mesurant jusqu'à 100 μ), auxquels s'accolent souvent les chloragogènes détachées de la paroi intestinale. Enfin l'amibocyte se troue de vacuoles et finit par disparaître complètement.

On voit donc que les corpuscules flottants du liquide cavitaire sont formés uniquement par les cellules de la paroi intestinale, qui se détachent et poursuivent leur évolution habituelle. On peut généraliser sans crainte pour la famille des Oligochètes, car on a signalé partout des chloragogènes semblables à ceux du *Tubifex* et du Lombric, notamment chez les *Pontodrilus*, *Urocheta* et *Pericheta* (Perrier), chez *Microcheta Rappi* Beddard (d'après Benham), chez *Lumbriculus* (Ray-Lankester), le *Dero obtusa* (Perrier), *Naïs proboscidea*, les *Enchytreus* et le *Pachydrilus* (Vedjovsky), etc.

Chez l'*Enchytreoides*, d'après M. Roule, les chloragogènes se for-

ment aux dépens de la couche mésoblastique péritonéale (splanchnopleure) qui revêt l'intestin; leurs granules jaune brun apparaissent en même temps que les granulations digestives dans les cellules entodermiques du tube digestif, tout le vitellus nutritif étant résorbé, c'est-à-dire lorsque l'animal commence à se nourrir activement (stade à vingt anneaux).

Physiologie. — Il nous reste maintenant, les détails anatomiques étant éclaircis, à préciser le rôle des cellules chloragogènes. Il est évident à première vue qu'elles sont différentes des amibocytes ordinaires, à granules de ferment albuminogène ; leurs granules sont énormes, comparativement à ces derniers, et rappellent beaucoup plus l'aspect et les dimensions des granules de réserve que nous avons signalés tant de fois ; enfin l'abondance extrême des cellules mûres sur l'intestin et dans le cœlome, correspondant à une cavité générale en somme assez réduite, exclut immédiatement toute idée d'un ferment albuminogène, comme nous l'avons supposé jusqu'ici. L'analyse microchimique des granules jaunes va nous donner la clef de ces différences : ils sont insolubles dans l'eau distillée, l'éther, le chloroforme ; l'acide osmique ne change pas leur couleur, ce n'est donc ni une graisse ni une lutéine ; l'iode les colore en jaune plus ou moins foncé, la fuchsine en rouge ; enfin, l'alcool absolu ou le sublimé les contracte sensiblement et fait apparaître de petites vacuoles dans les granules mûrs, plus grandes dans les formes en voie de dissolution ; en un mot, il les coagule. Les granules sont donc formés d'une matière albuminoïde, à l'état pâteux ou semi-liquide (car on observe fréquemment la fusion des granules, soit par pression de la lamelle, soit naturellement), limitée par une paroi vésiculaire un peu plus résistante, mais certainement de même nature.

Nous pouvons maintenant nous expliquer parfaitement la position constante des chloragogènes autour de la portion active et digérante de l'intestin et sur les vaisseaux sanguins adjacents, tandis qu'on ne trouve pas une seule de ces cellules en dehors des points pré-

cités. Les peptones provenant de la digestion, au lieu de passer dans la cavité générale et d'y être transformées par les amibocytes en albumine du plasma, sont arrêtées en route et absorbées par les chloragogènes, qui les transforment sur place en albuminoïdes qu'ils accumulent sous forme de granules jaunes. Quand elles en sont bien remplies, elles se détachent, tombent dans le cœlome, et là, suivant les besoins de l'animal, leur contenu se dissout peu à peu et passe dans le liquide cavitaire. En somme, la conception physiologique que nous avons cherché à soutenir jusqu'ici n'est pas entamée, il n'y a qu'un degré de plus : la formation de l'albumine, au lieu d'être due aux amibocytes libres, se fait à l'intérieur des mêmes cellules fixées. On se souvient que chez nombre d'espèces, nous avons trouvé des dépôts de granules protéiques à l'intérieur d'amibocytes, que nous avons qualifiés amibocytes de réserve ; de même chez les Oligochètes, il n'y a pour ainsi dire que des cellules de réserve, qui accumulent leur contenu étant fixées, et le restituent aux divers organes lorsqu'elles deviennent libres.

On peut même reconnaître à la vue extérieure un Ver de terre bien nourri d'un Ver misérable ; l'intestin du premier est recouvert de cellules mûres, le liquide périviscéral est rempli de chloragogènes, ce qui donne une coloration jaune à l'animal ; le second Ver, au contraire, est rosé ou rougeâtre, et le liquide qui s'échappe par une incision est à peu près incolore. Quand les Lombrics s'enfoncent dans la terre pour passer l'hiver, ils renferment presque toujours un nombre considérable de chloragogènes.

On voit qu'il y a quelques différences entre les cellules chloragogènes des Oligochètes, et celles que nous avons étudiées sous le même nom chez les Polychètes ; elles ont toutes deux, il est vrai, un rôle plastidogène, mais leur quantité relative et leur contenu sont bien différents ; les premières renferment des albuminoïdes transformés sur place, les secondes de fins granules colorés qui paraissent avoir une constitution chimique bien différente. Chez les Oligochètes, elles sont placées sur toute la portion absorbante de

l'intestin ; chez les Polychètes sur quelques vaisseaux qui leur assurent une nutrition abondante.

Quelques remarques sur la communication de la cavité générale avec l'extérieur. Pour les organes segmentaires, je ne puis que répéter ce que j'ai dit à propos des Polychètes : l'orifice externe est fermé normalement et la présence d'un albuminoïde dissous dans le plasma exclut toute idée de communication, aussi bien chez le Lombric que chez les espèces tout à fait aquatiques. Chez le *Tubifex rivulorum*, qui est assez transparent pour laisser voir sur le vivant les organes segmentaires dans leurs moindres détails, on aperçoit très nettement, à un fort grossissement, le tourbillon excité par l'entonnoir vibratile ; mais il n'y a pas un courant défini de liquide ; les amibocytes ont au moins un diamètre double de celui de l'entonnoir, ce qui ne permet pas de supposer qu'ils puissent s'échapper par cette voie.

Restent les pores dorsaux, dont l'existence est indiscutable chez ces animaux, qui peuvent servir à l'introduction de l'eau dans la cavité générale ; sans rien préjuger de leur fonction, on peut remarquer qu'ils sont normalement fermés, que leur ouverture dépend de la volonté de l'animal, et qu'ainsi ils ne constituent pas une communication réelle et constante entre l'extérieur et le liquide cavitaire. Toutefois, il n'est pas inutile de rapprocher de leur existence le fait que ce liquide ne renferme que très peu d'albuminoïde dissous, et que la nutrition est assurée par les granules solides renfermés dans les amibocytes, de sorte que, quel que soit le changement de milieu qu'éprouve l'animal, il ne peut perdre aucune particule nutritive.

Historique. — On a longtemps considéré les cellules jaunes de l'intestin comme de véritables glandes digestives (d'Udekem). Claparède (1869) dans sa belle monographie du Lombric, précise leurs rapports et montre qu'il ne peut être question de leur attribuer un rôle digestif, puisqu'on en trouve sur les vaisseaux adjacents à l'intestin ; il suppose qu'elles s'approprient certaines parties du sang

pour les déverser ensuite dans le liquide périviscéral — Ich halte es demnach für wahrscheinlich, dass sich die Chloragogenzellen gewisse Elemente vom Blute aneignen und dieselben in die Periviscerالflüssigkeit überführen (**81**, p. 615).

Ray-Lankester, presque en même temps (1870), pense que certaines cellules chloragogènes versent leur contenu dans le tube digestif, en leur qualité de glandes unicellulaires, et que d'autres, par une sorte de migration, tombent dans la cavité générale, sans qu'il y attache le même sens que nous — It is probable that they discharge their contents or a part into the intestine to assist digestion as described originally by d'Udekem, being in fact unicellular glands; but they are also thrown off into the perivisceral cavity and form a great number of its corpuscules (**16**, p. 267).

Vedjovsky (1879) et Perrier (1872-81), dans leurs nombreux travaux sur les Enchytréides et les Lombriciens, suivent la première hypothèse de d'Udekem et Ray-Lankester, et attribuent à ces cellules un rôle glandulaire et digestif (Darmdrüsen de Vedjovsky, cellules hépatiques de Perrier). MM. Carl Vogt et Yung, dans la livraison de l'*Anatomie comparée* relative au Lombric (1886), adoptent avec raison les idées de Claparède.

Il est tout à fait certain que les chloragogènes n'ont aucun rapport avec le tube digestif, et le fait qu'elles recouvrent les vaisseaux intestinaux le démontre d'une façon assez péremptoire; enfin, les coupes et dilacérations apprennent avec évidence qu'elles sont simplement insérées sur la paroi intestinale. Je rappelle pour mémoire l'opinion de Kuckenthal et Grobben, dont j'ai déjà parlé à propos des Polychètes, qui voient dans les chloragogènes des cellules excrétrices, formées par les amibocytes collés aux vaisseaux [1].

A propos du liquide périviscéral, Ray-Lankester (1869), trompé par des réactifs très infidèles (teinture de gaïac, éther ozonisé), lui a

[1] Vedjovsky, dans son grand travail sur les Oligochètes (Prague, 1884), ne considère plus les chloragogènes comme des glandes digestives; il en fait des cellules péritonéales, en rapport avec l'excrétion.

attribué la propriété d'absorber l'oxygène, comme l'hémoglobine. C'est tout à fait douteux, puisqu'il n'y a qu'une très petite quantité d'albuminoïde dissous, et que le système vasculaire est parfaitement développé.

M. Kowalevsky (1889), dans son travail sur les organes d'excrétion, reprend pour les chloragogènes l'opinion de Kuckenthal et de Grobben : quand on injecte dans la cavité générale d'un Lombric un mélange intime de carminate d'ammoniaque et d'indigocarmin, la première substance se fixe dans une portion assez restreinte de l'organe segmentaire, de même que le tournesol ; la seconde dans les cellules chloragogènes. Celles-ci absorbent fortement l'indigocarmin et deviennent entièrement vertes par suite du mélange de leur propre teinte jaune avec la couleur bleue du réactif — Die Chloragogenzellen scheinen eine Rolle zu spielen bei der Ausscheidung des Indigokarmins, wenigstens saugen dieselben ihn stark auf und werden dabei ganz grün ; ihre gewohnliche gelbe Farbe, vermischt mit der blauen Farbe des Indigokarmins, giebt diese mittlere Färbung (7, p. 72). A suivre uniquement les idées de Kowalevsky, les cellules chloragogènes formeraient ainsi un organe analogue physiologiquement aux *tubuli contorti* du rein des Vertébrés, à la glande verte des Crustacés Décapodes, aux tubes de Malpighi des Insectes, aux corps de Bojanus des Mollusques ; cette assimilation n'est pas soutenable : l'étude microchimique montre avec évidence que les cellules sont bourrées de granules protéiques destinés à la nutrition, qu'elles sont chargées de déverser dans le liquide cavitaire. Si elles absorbent l'indigocarmin, cela est dû à leurs affinités particulières pour cette substance colorante, et non pas à une fonction excrétrice qu'il est impossible de leur attribuer ; de même chez les Insectes nous voyons le tissu péricardial absorber le carmin. Ce qui montre bien d'ailleurs que l'accumulation de l'indigocarmin dans ces cellules est entièrement accidentelle et liée à des affinités osmotiques, sorte d'élection difficile à bien pénétrer, c'est que les vaisseaux sanguins deviennent aussi parfaitement bleus, comme s'ils étaient injectés

— Die Blutgefasse werden auch öfters ganz blau, als ob sie injiziert wären (7, p. 72) ; il me paraît difficile de soutenir que les vaisseaux peuvent jouer un rôle dans l'excrétion.

Plus récemment, M. Beddard (Contributions to the Anatomy of Earthworms, *Quat. Journ. of Micr. Sc.*, vol. XXX, 1890) a adopté complètement les opinions de Kuckenthal et de Grobben ; il considère les chloragogènes comme des cellules rénales, fabriquant divers produits de désassimilation qui s'accumulent à leur intérieur sous forme de granules colorés en jaune brun ; elles se détachent ensuite pour tomber dans le cœlome, où elles se déchirent bientôt ; leur contenu de granules est mis en liberté et ceux-ci s'échappent au dehors par l'intermédiaire des néphridies.

Ces diverses manières de voir, tendant à considérer les chloragogènes comme des organes excréteurs, nous paraissent erronées ; il est facile de se convaincre que le contenu de ces cellules est exclusivement protéique, ce qui s'expliquerait difficilement dans les théories précédentes.

Appareil vasculaire. — L'appareil vasculaire est rempli d'un liquide coloré en rouge plus ou moins vif par l'hémoglobine, ou à peu près incolore, comme chez les Enchytréides ; en réalité, il renferme chez les différentes espèces toute une série d'hémoglobines de moins en moins colorées, nettement rouges chez le Lombric et le *Tubifex*, d'un jaune pâle chez la *Naïs proboscidea*, roses chez certains Enchytréides et tout à fait incolores chez d'autres.

Chez le *Tubifex rivulorum* (pl. XVII, fig. 10), on trouve dans le liquide vasculaire des amibocytes hématiques peu nombreux, collés le plus souvent sur la paroi interne des vaisseaux, formés d'un noyau central et d'un protoplasma amiboïde à mouvements assez lents, où se trouvent de fins granules verdâtres, réfringents ; ils mesurent de 6 à 9 μ, tandis que les corpuscules cavitaires ont de 11 à 17 μ.

Il n'y a qu'un très petit nombre d'amibocytes hématiques chez la *Naïs proboscidea*, dont le sang est à peine coloré. Chez le Lombric,

on a signalé depuis longtemps des corpuscules flottants dans le sang rouge (Ray-Lankester, 1878).

On s'explique facilement le petit nombre de ces éléments chez les *Tubifex, Naïs* et autres Oligochètes dont le système vasculaire très simplifié a uniquement un rôle respiratoire ; son contenu doit donc s'user très lentement, et il n'est pas besoin de nombreuses cellules pour le renouveler. Chez le Lombric, au contraire, dont les vaisseaux concourent pour une bonne part à la nutrition des tissus, il y a de très nombreux amibocytes hématiques. Cela cadre tout à fait avec les considérations générales que nous avons développées à propos des Polychètes.

Quant à la production des amibocytes hématiques, nous ne possédons aucune donnée précise à cet égard ; il est peu probable qu'ils dérivent de l'endothélium des vaisseaux, car celui-ci est formé de grandes cellules (d'Arcy-Power) tout à fait semblables aux cellules endothéliales des capillaires chez les Vertébrés, et sans la moindre ressemblance avec les corpuscules sanguins.

M. Beddard[1] a décrit tout récemment, chez les Oligochètes terricoles, un certain nombre de formations qui se rapportent très probablement à des glandes hématiques. Chez les *Pericheta Houlleti* et *aspergillum*, et l'*Acanthodrilus rosæ*, on trouve le long du pharynx, dans les segments V, VI et VII, trois paires d'organes d'apparence glandulaire, que M. Perrier[2] a découverts chez *Pericheta Houlleti* et décrits comme des glandes en grappe s'ouvrant dans le pharynx. Ces organes sont formés par des groupes de petits vaisseaux, présentant par places des dilatations volumineuses bourrées de petits noyaux. Chez le *Lumbricus*, on trouve dans les capillaires néphridiens de semblables dilatations, renfermant de petits sacs bourrés de petits noyaux assez semblables à ceux des amibocytes hématiques.

[1] *Contributions to the Anatomy of Earthworms* (*Quat. Journ. of Micr. Sc.*, t. XXX, 1890).

[2] *Mémoires pour servir à l'histoire*, etc. (*Nouvelles Archives du Muséum*, t. VIII, 1872).

M. Beddard ne se prononce pas sur leur fonction, mais incline à croire que ces amas de noyaux jouent un rôle dans l'élimination des substances excrémentitielles du sang, comme les chloragogènes. Pour ma part, j'incline à croire que ce sont les glandes lymphatiques chargées de former les amibocytes du sang rouge; il est d'ailleurs très possible qu'elles cumulent cette fonction avec une autre encore inconnue.

Chez les Enchytréides, Horst et d'autres auteurs ont homologué au corps cardiaque des Polychètes un organe adjacent au tube digestif; cet organe (Darmanhang, Darmdivertikel, Darmorgan) n'a aucun rapport avec l'Herzkorper, comme Michaelsen l'a dit avec raison (**94**), ni par sa constitution histologique (il est formé de deux tubes bordés d'un épithélium cubique), ni par ses rapports anatomiques; on doit le considérer comme une annexe du tube digestif.

Pourtant, Michaelsen[1] a décrit dans le genre *Mesenchytreus* et chez le *Stercutus niveus*, un véritable corps cardiaque, mais très réduit, formé d'un petit amas cellulaire placé dans le vaisseau dorsal; il ne paraît pas s'être préoccupé de ses fonctions.

HIRUDINÉES.

Les Hirudinées forment certainement un groupe d'Annélides (Balfour) au même titre que les Chétopodes, mais en raison de leur existence parasite, elles ont acquis des caractères nouveaux (ventouses, etc.). L'organisation interne n'est pas très modifiée, sauf en ce qui concerne le système vasculaire et la cavité du corps, qui ne ressemblent plus du tout à ce qui existe chez les Chétopodes; il convient donc, avant tout, d'examiner la signification morphologique des cavités sanguines.

Chez les Hirudinées qu'on peut appeler inférieures, *Clepsine*, *Piscicola*, on trouve un appareil vasculaire identique à celui des Chétopodes, mais plus réduit, formé d'un vaisseau dorsal jouant le rôle de

[1] *Enchytraeiden-Studien* (*Arch. für Mikr. Anat.*, t. XXX, 1887).

cœur et d'un vaisseau ventral, réunis par des anses transversales et des rameaux terminaux ; et en même temps une cavité du corps divisée en plusieurs sinus entourant les organes ; le contenu de ces deux ordres de cavités est identique. Chez la *Pontobdella*, l'appareil vasculaire, formé des troncs dorsal et ventral et de branches transverses, est réduit à sa plus simple expression, et même probablement atrophié par places ; il ne peut plus jouer aucun rôle utile. Ce sont les sinus cavitaires qui en prennent la place, en donnant de nombreuses branches et capillaires qui parcourent tout l'organisme.

Chez les Hirudinées supérieures (*Hirudo, Aulastoma, Nephelis*), toute trace du système vasculaire a absolument disparu chez l'adulte ; par contre, les sinus cavitaires se sont multipliés, ont pris tout à fait une allure de vaisseaux, et reçoivent des réseaux capillaires excessivement complexes (allant jusque dans l'épithélium du corps, capillaires intraépithéliaux de Ray-Lankester), qui assurent la nutrition et la respiration de l'animal ; on trouve un sinus dorsal, un sinus ventral enclavant la chaîne nerveuse, deux sinus latéraux contractiles jouant le rôle de cœurs, et de petits sinus renfermant les ovaires, les testicules, les entonnoirs néphridiens, etc. Ces sinus ont acquis une paroi disséquable, parfois munie de muscles ; les capillaires eux-mêmes ont une paroi contractile ; enfin c'est tout un vrai appareil vasculaire qui s'est constitué, ne l'oublions pas, tout entier aux dépens du cœlome. On voit donc que le prétendu système vasculaire que l'on injecte chez les Sangsues ne mérite pas son nom au point de vue morphologique, puisqu'il correspond à la cavité du corps ; cette désignation, d'ailleurs, est parfaitement juste si on l'envisage au point de vue anatomique ou physiologique.

Cet exposé sur la signification des cavités vasculaires est basé sur les recherches anatomiques et embryogéniques de Leydig, Whitman, Bourne, Nussbaum, et sur les miennes propres[1]. Je suis en désaccord avec Leydig et Bourne seulement sur un point : ces sa-

[1] *Études morphologiques sur les Hirudinées* (*Bulletin des sciences naturelles*, 2e ann., nº 6, novembre 1889).

vants pensent que les sinus latéraux représentent une portion du vrai système vasculaire, parce qu'ils sont munis de muscles et qu'ils jouent le rôle de cœurs ; à mon avis, c'est une erreur, car dans l'embryogénie, on les voit se constituer comme les autres sinus pour n'acquérir que plus tard leur paroi contractile ; c'est une différenciation particulière, voilà tout. D'ailleurs il n'existe chez aucune Hirudinée de vrais vaisseaux latéraux, et il serait tout à fait illogique de supposer que cette portion seule aurait été conservée, en communication avec les autres sinus, quand les deux systèmes (cavité du corps, vaisseaux) sont toujours bien séparés chez tous les Annélides.

Sang. — Le sang est coloré en rouge plus ou moins vif par l'hémoglobine chez les Gnathobdellides (*Hirudo*, *Aulastoma*, *Nephelis*, etc.) ; chez les Rhynchobdellides, il est incolore (*Pontobdella muricata*) ou coloré en rose par un albuminoïde peut-être différent de l'hémoglobine (*Clepsine sexoculata*). Il ne contient jamais de fibrine, et par conséquent ne se coagule pas lorsqu'on l'extrait de l'animal. Le sang est aussi incolore chez *Branchiobdella astaci*.

Tout l'espace existant entre les sinus est comblé par un tissu conjonctivo-musculaire, représentant la paroi du corps, qui est naturellement imbibée de plasma ; mais ce plasma n'est pas rouge comme celui des vaisseaux ; il est incolore, ce qu'on peut constater facilement en examinant une jeune *Nephelis* transparente ; les moindres vaisseaux peuvent être vus au sein du tissu conjonctif, grâce à leur teinte. Pourtant l'hémoglobine doit transsuder à travers les parois vasculaires pour nourrir les tissus environnants, mais il est probable qu'elle se décolore instantanément, soit en perdant son pigment ferrugineux (hématine), soit en subissant une transformation complète.

Le sang renferme de nombreux amibocytes, parfois réunis en plasmodiums (pl. XVIII, fig. 4, *a*), d'assez petite taille (5 à 8 μ, *Pontobdella muricata*, *Hirudo medicinalis*, *Aulastoma gulo*, *Nephelis octoculata*), formés d'un noyau arrondi entouré d'une mince couche protoplasmique émettant de courts pseudopodes et renfermant sou-

vent de fines granulations jaunâtres, très réfringentes, dont nous aurons à examiner plus tard la signification. Ces mêmes granulations se retrouvent aussi libres dans le sang, en plus ou moins grande abondance.

Glandes lymphatiques et tissus vasculaires. — Les divers tissus en rapport avec l'appareil sanguin, représentant les glandes lymphatiques et les accumulations de réserves nutritives, présentent une importance considérable chez les Hirudinées, dont ils dominent véritablement la physiologie ; il est impossible de se faire une idée de celle-ci sans avoir une connaissance exacte de leur disposition, très complexe, assez difficile à suivre, pour laquelle des explications précises et détaillées sont de toute nécessité.

A. — 1° Lorsqu'on a ouvert une Sangsue (*Hirudo medicinalis*), après avoir enlevé le tube digestif, on est frappé de la couleur brun noirâtre présentée par la couche profonde de la peau et par le pigment répandu sur tous les organes internes. Dans des coupes transversales d'un animal entier fixé à l'eau bouillante, nous nous rendrons mieux compte de la disposition des parties colorées ; sur une pareille coupe, on voit tout d'abord une zone brune formée de petits pelotons entrelacés, qui occupe toute la périphérie de l'animal, tout contre la couche des muscles longitudinaux ; cette zone, très nette sur la face dorsale et les côtés latéro-dorsaux, un peu moins sur la face ventrale, est à peu près nulle sur les côtés latéro-ventraux. On trouve ensuite une gaine noire, de structure fibreuse, tout autour du sinus ventral, une autre sur la face ventrale du tube digestif ; enfin, les parties intermédiaires entre les divers organes sont parcourues par un réseau complexe de fins tractus colorés, qui passent entre les fibres musculaires de la couche externe et se terminent dans l'épithélium extérieur, entre les bases des cellules, par un réseau fibrillaire très serré, d'un noir franc, qui contribue pour une bonne part à la coloration de l'animal.

La disposition générale une fois connue, étudions plus en détail les pelotons périphériques. Après avoir préalablement injecté les

vaisseaux sanguins de la région, il faut enlever une large bande pigmentée, l'étaler à plat sur une lame de verre et l'examiner à un fort grossissement ; on retrouve facilement les capillaires et les vaisseaux sanguins, munis d'une couche de fibres musculaires circulaires ; par endroits (pl. XVIII, fig. 4), ils reçoivent de petits tubes transparents, ayant au maximum 80 μ de diamètre, formés simplement d'une mince paroi conjonctive, que j'appellerai *tubes vasculiformes*. Ces tubes renferment naturellement le même liquide hémoglobique que les vaisseaux, et, grâce à leur couleur, on peut les suivre dans la préparation sur une certaine longueur (3 millimètres au maximum) ; ils émettent latéralement de nombreux rameaux (pl. XVIII, fig. 1), bourrés de cellules pigmentaires qui leur donnent un aspect bosselé. Ces singuliers rameaux se ramifient, se contournent, se pelotonnent sur eux-mêmes de la façon la plus variée et finissent tous par se terminer en cæcum ; c'est ce que Ray-Lankester a appelé *tubes bothryoïdaux ;* ce sont ces tubes qui colorent en brun la zone sous-jacente à la couche musculaire, qu'ils ne traversent pas d'ailleurs.

En résumé, ces cæcums bothryoïdaux, après un trajet plus ou moins long et capricieux, se réunissent par groupes qui débouchent en grand nombre dans des tubes collecteurs incolores ; ces tubes vasculiformes débouchent eux-mêmes dans les capillaires sanguins. Tout cet ensemble est rempli du même liquide rouge que les vaisseaux ; il appartient donc parfaitement au système cavitaire.

Les tubes bothryoïdaux sont limités par une mince couche conjonctive amorphe, continuation de la paroi des tubes vasculiformes ; ils sont tapissés intérieurement (pl. XVIII, fig. 4) par de grandes cellules colorées, de 20 μ en moyenne, formées d'un petit noyau central entouré d'une grande quantité de fins granules très réfringents, jaunes par transparence, noirs par réflexion ; comme la cellule a une certaine épaisseur, les rayons lumineux frappent les granules de diverses façons et sont en partie absorbés, de sorte que l'impression générale est un fin pointillé noir sur fond jaune. Les cellules n'ont

pas de membrane, ce qui fait que les granules sont un peu éparpillés à la périphérie et ne dessinent pas un contour net ; elles sont un peu espacées, et les granules ne se rejoignent pas de cellule à cellule.

Par endroits, et surtout aux points où les pelotons bothryoïdaux s'abouchent sur les tubes vasculiformes, on trouve (pl. XVIII, fig. 1) de grandes accumulations de noyaux, remplissant soit toute la lumière du peloton, soit faisant saillie sur la paroi ; ces noyaux sont identiques à ceux des amibocytes ; sur le vivant, on peut trouver au milieu d'eux de petites cellules amiboïdes qui sortent de l'amas cellulaire ; nous sommes donc en présence de la glande lymphatique ; c'est là que se forment les petits amibocytes incolores décrits dans le sang.

Les amas lymphatiques, par l'irrégularité de leur forme, échappent à toute description ; le plus souvent on les trouve dans les tubes bothryoïdaux, parfois aussi sur la paroi même des tubes vasculiformes, où ils dessinent de petites boules saillantes, plus ou moins régulières.

Les tubes vasculiformes, comme les pelotons bothryoïdaux, renferment le même sang rouge que les vaisseaux ; on y trouve naturellement un grand nombre d'amibocytes, puisque c'est là qu'ils se forment, et aussi de petits granules jaunes détachés des cellules colorées et errant en plus ou moins grand nombre dans les tubes : les amibocytes englobent souvent quelques-uns de ces granules et arrivent ainsi chargés dans l'appareil circulatoire, où nous les avons décrits précédemment.

On peut suivre sur la paroi des tubes vasculiformes tout le développement des tubes bothryoïdaux : d'abord un amibocyte se fixe sur la membrane ; son noyau ne change pas de forme, tandis que la zone protoplasmique qui l'entoure devient de plus en plus grande (fig. 2, *pb'*) et commence à se remplir de petits granules jaunes ; quand la cellule a atteint un certain volume (fig. 1, *pb*), elle fait alors saillie en repoussant la membrane limitante ; elle se divise

(fig. 1, *pb'*), le peloton s'allonge, se ramifie et arrive bientôt à être tout semblable aux autres.

Ces singulières formations, tout à fait particulières aux Hirudinées, se trouvent seulement dans la zone périphérique que nous avons délimitée précédemment ; c'est tout à fait exceptionnel de trouver des pelotons dans le reste des tissus.

B. — Le réseau coloré qui parcourt tout le corps est constitué sur un type bien différent, et quoi qu'en aient dit Ray-Lankester et Bourne, il n'a aucun rapport ni aucune communication avec les tubes bothryoïdaux. Ray-Lankester a donné à ce système le nom de *tissu vaso-fibreux*.

En examinant à un fort grossissement les membranes peu pigmentées qui recouvrent les organes, on y trouve de nombreux filaments conjonctifs (pl. XVIII, fig. 3) recouverts sur les côtés par une couche plus ou moins régulière de granules colorés, identiques à ceux des tubes bothryoïdaux. Au milieu des granules se voient de place en place des noyaux très irrégulièrement distribués, de sorte qu'il n'y a pas de cellules définies ; souvent les deux côtés s'unissent par de petits ponts de granules qui recouvrent l'axe conjonctif. Si l'on suit quelque temps le même tractus, on verra disparaître par endroits tous les granules colorés ; il n'est plus formé que de l'axe conjonctif recouvert de quelques noyaux. En somme, on peut comparer ces tractus à des tubes très étroits et aplatis, de 2 à 14 μ de section, renfermant un axe conjonctif qui laisse sur les côtés deux espaces de calibre variable dans lesquels s'accumulent les petits granules jaunes et leurs noyaux épars. Ces tubes se terminent (pl. XVIII, fig. 3, *t*) par une extrémité cæcale, arrondie, dont l'axe conjonctif est réduit à quelques fibrilles centrales, la cavité environnante étant remplie d'un protoplasma très granuleux, renfermant quelques noyaux et presque toujours dépourvu de granules colorés ; c'est probablement par ces terminaisons que s'allongent les tractus granuleux.

On peut suivre les tractus vaso-fibreux sur des longueurs considé-

rables ; ils se ramifient, s'anastomosent les uns les autres assez fréquemment, ce qui constitue une trame très irrégulière parcourant tout l'organisme, jusque sous l'épithélium externe. A cet endroit, mais seulement sur les flancs dorsaux, le réseau change de nature ; il se charge de pigment mélanique, d'un noir très foncé, tout à fait différent des granules jaunes que nous avons vus jusqu'ici, et forme des mailles très serrées, pénétrant jusqu'entre les cellules épithéliales ; c'est ce pigment qui dessine les bandes longitudinales noires que l'on remarque chez les Sangsues.

Autour du tube digestif et du sinus sanguin ventral, les tubes, fort nombreux et très serrés, renferment beaucoup de granules jaunes, ce qui donne à ces organes la teinte foncée que nous avons signalée dans les coupes. Jamais les tubes vaso-fibreux ne s'abouchent avec les cæcums bothryoïdaux ; je crois pouvoir l'affirmer, car j'en ai fait à cet égard une étude fort attentive. Dans la zone périphérique où abondent les pelotons, on voit parfaitement les tractus vaso-fibreux passer entre ceux-ci et former un réseau tout à fait distinct.

En résumé, chez l'*Hirudo medicinalis*, les granules réfringents se trouvent dans deux appareils différents : 1° ils constituent de grandes cellules, renfermées à l'intérieur de tubes cæcaux pelotonnés (tubes bothryoïdaux) qui débouchent dans les capillaires sanguins ; 2° ils sont placés sur des filets conjonctifs qui forment un réseau parcourant tout l'organisme, particulièrement serré en certains points (tissu vaso-fibreux). Les granules du premier système sont donc en contact direct avec le sang rouge ; ceux du second, en contact avec le plasma incolore qui imbibe les tissus. Enfin, dans les tubes bothryoïdaux et vasculiformes, il existe des amas fort considérables de noyaux évoluant en amibocytes, représentant la glande lymphatique.

C. Pour en finir avec la Sangsue médicinale, il faut encore mentionner les nombreuses cellules mêlées aux amas de granules jaunes. Ces cellules (pl. XVIII, fig. 3, *r*), mesurant jusqu'à 34 μ, généralement

ovoïdes, parfois étoilées avec de longs prolongements, sont limitées par une fine membrane ; au centre se voit un noyau nucléolé, très différent des noyaux de cellules jaunes ; le protoplasma est rempli de granules incolores, peu réfringents, constitués par de la graisse, comme on peut s'en assurer par l'action de l'acide osmique, de l'éther ou du bleu de quinoléine. Ces cellules seront désignées désormais comme cellules de réserve. Je parlerai plus loin des expériences que j'ai tentées afin de bien définir leur rôle. Elles sont surtout remarquables par les rapports qu'elles contractent avec les amas de granules ; elles sont très abondantes autour des pelotons bothryoïdaux, et remplissent même quelques pelotons accolés aux autres ; elles suivent aussi le trajet du réseau vaso-fibreux. On dirait que ces cellules sont intimement associées comme fonctions aux amas granuleux.

2° Chez l'*Aulastoma gulo*, pourtant assez voisin de la Sangsue médicinale, il n'y a que peu ou point de pelotons bothryoïdaux ; par contre, le tissu vaso-fibreux a pris un développement considérable.

La couche brune qui entoure tous les organes est formée de tubes ramifiés, excessivement irréguliers, contournés de diverses manières et remplis de granulations jaunes très réfringentes avec quelques noyaux épars. Ces tubes n'ont pas de cavité centrale, et je ne les ai jamais vus déboucher dans les capillaires sanguins ; sauf cela, ils ressemblent extérieurement aux tubes bothryoïdaux. Il en est, sans doute, à l'intérieur desquels le sang pénètre plus ou moins loin, mais le plus souvent, je le répète, la communication est nulle. Par endroits, on distingue de vraies cellules, c'est-à-dire des amas de granules ayant pour centre un seul noyau ; mais c'est en somme assez peu fréquent. On retrouve aussi des tractus vaso-fibreux parfaitement typiques, formés d'un axe conjonctif bordé de chaque côté par des amas de granules jaunes.

Il est beaucoup moins facile d'établir une classification chez l'*Aulastoma* que chez l'*Hirudo ;* le point à noter, c'est que les vaisseaux n'ont plus de communication directe et constante avec les tubes

pigmentaires, qui semblent tous se rapporter au système vaso-fibreux. On en trouve tout autour du corps, sous-jacents à la couche musculaire ; il y a aussi une gaine très colorée autour du sinus ventral. Les granules réfringents sont plus gros que chez la Sangsue médicinale et atteignent souvent la taille des granules chloragogènes du Lombric, dont ils ne diffèrent guère que par leur réfringence.

Au milieu des tubes colorés, et mêlées très intimement avec eux, se trouvent de nombreuses cellules de réserve, limitées par une fine membrane, renfermant un noyau nucléolé et des granules incolores, de nature graisseuse, plus ou moins développés en nombre et en volume, suivant les conditions biologiques de l'animal ; les plus grandes mesurent jusqu'à 44 μ, et on en trouve, naturellement, de toute taille ; les plus petites, de 15 μ environ, ne contiennent qu'un ou deux gros globules adipeux, remplissant toute la cellule.

3° La *Nephelis octoculata*, très fréquente dans nos mares et ruisseaux, nous montre une tendance opposée à celle de l'*Aulastoma ;* il n'y a plus de tissu vaso-fibreux ; par contre, les tubes bothryoïdaux ont pris un développement considérable.

Si l'on examine une *Nephelis* de petite taille sous le compresseur, on remarque nettement, dans les trois cinquièmes inférieurs du corps, des éléments opaques dessinant deux amas longitudinaux reliés par des branches transversales plus petites, qui suivent à peu près la ligne des sinus latéraux ; le tout s'arrête au niveau de la ventouse anale. Si l'on a choisi un individu suffisamment transparent, on constate que tous ces rameaux colorés, opaques, sont creux, et que le sang rouge circule à leur intérieur ; ils sont revêtus intérieurement de grosses cellules à granules jaunes comme dans les tubes bothryoïdaux d'*Hirudo*. On peut dire que toutes les branches qui relient du côté dorsal les sinus latéraux sont des tubes bothryoïdaux, qui, au lieu d'être des dilatations cæcales comme chez l'*Hirudo,* sont ici des voies utilisées pour la circulation du sang rouge. Chez de jeunes animaux de 6 millimètres, sortis depuis peu

de la coque ovigère, on peut suivre tous les détails à un fort grossissement (pl. XVIII, fig. 4) sur le vivant : les tubes bothryoïdaux débouchent à plein canal dans les sinus latéraux et, à chaque pulsation, on voit à leur intérieur les amibocytes et les granules jaunes en suspension dans le sang. Les cellules internes sont fort grandes, sans membrane et bourrées de granules jaunes réfringents, à peu près semblables à ceux des chloragogènes du Lombric. On trouve aussi par places, dans les tubes, des amas de noyaux destinés à évoluer en amibocytes, qui représentent la glande lymphatique.

Les tubes bothryoïdaux et leurs granules existent déjà chez de très jeunes *Nephelis* (de 5 millimètres de long), bien constituées, mais encore renfermées dans la coque ovigère; les granules sont alors intimement mélangés à des globules un peu plus gros de vitellus incolore, comme s'ils se formaient aux dépens de ces derniers, ce qui est du reste fort possible. Dans la suite du développement, le vitellus disparaît et les granules jaunes se multiplient, les tubes bothryoïdaux s'élargissent, et on a bientôt le réseau compliqué qui unit les deux sinus latéraux.

Il est possible qu'en dehors des tubes il y ait quelques cellules isolées, mais je ne voudrais pas en répondre. Il y a aussi des cellules de réserve, à granules adipeux incolores. Enfin, un réseau pigmentaire noir, chargé de fines granulations mélaniques, à mailles rectangulaires, court au milieu de tous ces éléments. Au moyen des coupes transversales, on constate que les tubes bothryoïdaux sont placés dans le stroma conjonctif du corps, entre les deux sinus latéraux et très rapprochés du tube digestif (précisément dans sa portion active, trois cinquièmes inférieurs).

4° Chez les *Clepsine bioculata* et *sexoculata*, la *Piscicola geometra*, les dispositions sont complètement différentes ; il n'y a plus ni tubes bothryoïdaux ni tissu vaso-fibreux ; on trouve à la place des cellules isolées, plongées dans le tissu conjonctif, sans aucun rapport entre elles ou avec les sinus sanguins ; elles forment un fin pointillé verdâtre tout autour du tube digestif et surtout des cæcums laté-

raux. Ces cellules (pl. XVIII, fig. 5) sont fort grandes, jusqu'à 60 μ de long ; elles ont une épaisse paroi et renferment un gros noyau nucléolé et de nombreux granules jaunes discoïdes, de dimensions relativement énormes (2 à 3 μ) ; elles sont mêlées intimement à des cellules de réserve, de même taille, à très gros noyau nucléolé, renfermant un ou deux globules adipeux, incolores, remplissant presque toute la cellule (pl. XVIII, fig. 5, *r*). Les Clepsines, par la taille considérable de ces éléments, sont des types fort intéressants et très propices à l'étude.

Chez la *Pontobdella muricata*, la couche périphérique est d'un beau jaune d'or ; elle est formée de grandes cellules isolées, opaques, mesurant jusqu'à 200 μ (maximum), à paroi très nette, bourrées de très fins granules jaunes laissant une éclaircie correspondant au noyau ; ces éléments sont intimement mêlés à des cellules de réserve, de grandes dimensions (de 80 à 360 μ), renfermant de très nombreux granules adipeux, incolores, peu réfringents. J'ai rencontré sur le sinus ventral une cellule de réserve en voie de division (pl. XVIII, fig. 6, *r*), à deux noyaux, renfermant, outre les granules habituels, de fines aiguilles cristallines.

Chez la *Pontobdella lubrica* Grube, mêmes dispositions ; les cellules sont plus petites et les granules d'un jaune plus clair. Au milieu des cellules jaunes et de réserve, se trouve un réseau pigmentaire noir, comme chez la *Nephelis*.

Quant aux glandes lymphatiques proprement dites, elles sont représentées, chez la *Pontobdella muricata*, par de petites glandes appendues aux sinus, découvertes par Bourne, et formées d'un réseau conjonctif enfermant dans ses mailles des noyaux évoluant en amibocytes. Enfin, Leydig chez la *Piscicola*, Bidder chez une Clepsine, ont décrit dans le véritable vaisseau dorsal contractile des valvules pluricellulaires, que j'ai étudiées chez *Clepsine sexoculata* et *bioculata*, *Piscicola geometra*. Ce sont de petites grappes de cellules, appendues à la paroi interne du vaisseau au nombre de cinq ou six, auxquelles Küppfer a le premier attribué une signification

lymphatique ; c'est en effet très probable ; bien que je n'aie pu voir des amibocytes s'en détacher, j'ai pu constater que ceux-ci sont absolument identiques aux cellules des amas valvulaires.

Physiologie. — Le long examen que nous venons de faire chez plusieurs espèces d'Hirudinées nous amène aux conclusions suivantes : en mettant à part les amas lymphatiques, produisant les amibocytes, on trouve dans les tissus deux sortes d'éléments différents : les uns sont des cellules toujours bien définies (pl. XVIII, fig. 3, 5, 6, *r*), renfermant des granules adipeux incolores ; les autres sont des amas de granules jaunes très réfringents, tantôt renfermés dans des cellules définies (Rhynchobdellides : *Pontobdella, Clepsine*), tantôt (Gnathobdellides : *Hirudo, Aulastoma, Nephelis*) amoncelés sur des tractus conjonctifs (système vaso-fibreux) ou dans des tubes pelotonnés, remplis de sang, qui débouchent dans les vaisseaux (tubes bothryoïdaux). L'importance de ces formations, leur constance chez les Hirudinées, nous font pressentir que leur rôle est capital ; il convient de rechercher maintenant quelles sont les fonctions des deux ordres de cellules.

1° Cellules à granules incolores (cellules de réserve). — Anticipant un peu sur ce qui va suivre, je leur ai donné un nom significatif ; ce sont en effet des cellules de réserve, véritables magasins de graisse, comme on peut le constater par les réactifs habituels ; elles renferment souvent aussi quelques globules albuminoïdes, ne noircissant pas par l'acide osmique (*Pontobdella muricata*). Leur rôle est prouvé par de nombreuses observations : chez une *Pontobdella muricata*, détachée de la Raie sur laquelle elle était fixée, et dont l'intestin était gorgé de sang, ces cellules étaient bourrées de gros granules incolores, très abondants ; chez un autre individu, mis à jeûner pendant quelques semaines et dont le tube digestif était absolument vide, les cellules ne renferment qu'un petit nombre de granules, très réduits de taille ; l'examen comparatif de ces deux animaux est tout à fait démonstratif. On peut répéter cette observation sur toutes les espèces (*Hirudo medicinalis*, *Aulastoma gulo*, *Pontobdella lubrica*) ;

après un jeûne plus ou moins prolongé, on ne trouve plus qu'un petit nombre de granules; si on les nourrit abondamment, en quelques jours les cellules se remplissent et deviennent turgescentes. L'observation est d'autant plus facile qu'on peut enlever un lambeau de peau à la Sangsue avant et après l'expérience et faire ainsi un examen comparatif sur le même individu.

Pourtant, même après un jeûne complet de quatre mois (*Pontobdella lubrica*), jamais les granules ne disparaissent tout à fait; il reste de petites granulations, probablement le substratum protoplasmique qui ne saurait être dissous sans entraver le fonctionnement futur de la cellule.

Enfin, pour compléter la démonstration, on peut réaliser artificiellement le remplissage des cellules de réserve; il suffit d'immerger des fragments de la couche brune dans une solution de peptone, à peu près de même concentration que le sang des vaisseaux. Au bout de vingt à trente heures, on constate au microscope que les cellules (naturellement, elles ont été prises sur des animaux anémiés) ont changé complètement d'aspect; elles renferment de gros granules incolores, très nombreux, remplissant toute la cavité; il y a eu, évidemment, transformation de la peptone dans l'intérieur des cellules et accumulation à titre de produits de réserve. C'est une expérience très simple, très démonstrative, qui réussit également bien chez toutes les espèces (*Hirudo medicinalis*, *Aulastoma gulo*, *Pontobdella muricata* et *lubrica*).

Il ne peut y avoir de doute sur le rôle des cellules de réserve; ce sont des magasins de graisse, destinés à s'user pendant les périodes de jeûne si fréquentes chez les Hirudinées, de même que dans certaines graines l'aleurone s'accumule pour la période de la germination[1].

2° Cellules et amas de granules jaunes. — Nous avons remarqué, chemin faisant, l'association constante de cellules de réserve et des

[1] Chez *Branchiobdella astaci*, les cellules adipeuses revêtent d'une couche unique la paroi de l'intestin, à peu près comme des chloragogènes de Lombric.

amas de granules jaunes, sous quelque forme qu'ils se présentent, cellules, tissu vaso-fibreux ou tubes bothryoïdaux ; cela doit déjà nous porter à attribuer un rôle analogue à ces deux ordres d'éléments. D'autre part, les cellules jaunes des *Clepsine*, *Nephelis*, un peu celles des *Aulastoma*, présentent une ressemblance frappante avec les chloragogènes des Lombrics, auxquels, on s'en souvient, on ne peut dénier un rôle nutritif. Enfin, pour compléter l'analogie, on peut remarquer que les parties du tube digestif où se fait la digestion (cæcums latéraux) sont toujours revêtues extérieurement de granules jaunes, soit dans des cellules isolées, soit sur les tractus vaso-fibreux ou les tubes bothryoïdaux. Pour toutes ces raisons, j'avais été porté *a priori* à attribuer la signification de matières de réserve aux granules jaunes ; mais les expériences que j'ai entreprises n'ont pas du tout confirmé cette hypothèse. J'ai fait jeûner un grand nombre d'espèces, *Pontobdella*, *Clepsine*, *Nephelis*, *Aulastoma*, *Hirudo*, pendant un temps plus ou moins long, jusqu'à un an ; les réserves adipeuses ont absolument disparu, mais les granules jaunes se sont parfaitement conservés et ne m'ont pas paru diminuer de quantité ou se transformer d'une manière quelconque. Pour l'instant, j'ignore absolument quelle peut être leur signification, et je ne vois même pas d'hypothèse vraisemblable à proposer.

La composition chimique des granules jaunes est encore inconnue. Mac-Munn a cru pouvoir conclure de quelques réactions que c'était de l'hématoporphyrine (dérivé hémoglobique dépourvu de fer) ; Krukenberg n'est pas de cet avis. Les granules jaunes restent intacts (pour la presque totalité des espèces examinées) dans l'eau, les acides, l'alcool absolu, le sublimé, le chloroforme et l'ammoniaque ; ils se dissolvent rapidement dans l'acide azotique bouillant, comme d'ailleurs tous les dérivés albuminoïdes, en lui donnant une coloration jaune. Ils ont évidemment une constitution différente suivant les espèces ; ainsi, chez la *Pontobdella muricata*, la couche jaune renferme un produit soluble dans l'alcool et l'éther, qui se colore en vert émeraude très foncé ; après évaporation, on retrouve

une matière verte, granuleuse, en grumeaux aréolés, mélangée à de longues aiguilles cristallines incolores de nature graisseuse; la substance verte est une lutéine parfaitement caractérisée. Ce ne sont pas les granules jaunes qui se sont dissous, mais un corps mélangé avec eux, car on les retrouve parfaitement après l'action de l'éther, un peu plus clairs et un peu ratatinés; c'est probablement à cause de cette lutéine que les granules jaunes de *Pontobdella* noircissent par l'acide osmique, ce qui n'arrive pas chez les autres espèces. La lutéine, renfermant une forte proportion de matière grasse, peut à la rigueur jouer un rôle comme matière de réserve.

On sait que les Hirudinées peuvent rester sans nourriture pendant un temps fort long; les animaux maigrissent sensiblement; mais, même à cet état, ils réparent rapidement de larges blessures et supportent des saignées assez copieuses. Cela indique bien l'existence de réserves abondantes. Par contre, lorsque les Sangsues trouvent de la nourriture, elles s'en gorgent d'une façon excessive; la digestion (*Hirudo medicinalis*) peut durer de six mois à un an (Moquin-Tandon).

L'albuminoïde renfermé dans les sinus n'a pas de rapport avec la nourriture de l'animal; si l'*Hirudo* à sang rouge suce le sang des Vertébrés, l'*Aulastoma* se nourrit en majorité de Lombrics, et les *Nephelis* de Mollusques d'eau douce; par contre, les *Pontobdella* à sang incolore sucent le sang rouge des Sélaciens. Il serait fort intéressant de suivre les transformations de l'hémoglobine contenue dans les globules absorbés jusqu'au moment où on la retrouve dans les sinus de l'animal; malheureusement, comme beaucoup de recherches chimico-physiologiques, elle n'a même pas été tentée, à ma connaissance du moins.

On voit tout l'intérêt physiologique que présentent ces diverses formations, absolument caractéristiques des Hirudinées; c'est tout au plus si l'on peut les rapprocher des cellules chloragogènes des Oligochètes.

Historique. — Parmi les nombreux travaux qui se sont succédé

sur les Hirudinées, beaucoup se sont attachés spécialement à éclaircir les questions que nous venons de traiter.

Leydig (1866) compare la couche brune à un tissu adipeux, sans donner de raisons; c'était aussi l'opinion de Gratiolet. Ray-Lankester (1880) débrouille le premier cette question chez la Sangsue médicinale; il décrit d'une façon très satisfaisante les tubes bothryoïdaux (tissu variqueux de Gratiolet) et le tissu vaso-fibreux; toutefois, il considère ce dernier comme creux et continu avec les tubes bothryoïdaux et les vaisseaux sanguins; il n'en est pas ainsi en réalité.

Je cite pour mémoire le travail de M. Joseph (1883), peu clair par l'absence de figures, qui étudie la structure des tubes au moyen d'injections de nitrate d'argent.

M. Bourne (1884), dans son excellent travail, a étudié cette question avec grand soin; je renvoie à ses belles planches pour nombre de détails qui n'ont pu trouver place dans les miennes. Il découvre les glandes lymphatiques de la *Pontobdella muricata*, décrit très nettement les amibocytes, les vaisseaux sanguins et leur histologie, les cellules jaunes des Pontobdelles et des Clepsines; toutefois ces dernières ne sont pas figurées exactement, surtout quant à la dissemblance de leurs granules avec ceux des tubes bothryoïdaux des autres Hirudinées. Je ne partage pas ses vues au sujet des tubes bothryoïdaux : M. Bourne les fait continuer par le tissu vaso-fibreux, ce qui n'est pas exact, car ce sont deux formations très différentes chez l'*Hirudo medicinalis*; chez l'*Aulastoma gulo*, il n'y a que peu ou point de vrais tubes bothryoïdaux où le sang puisse pénétrer constamment; les tubes doivent plutôt se rapporter au tissu vaso-fibreux. Enfin les tubes bothryoïdaux se développent aux dépens des capillaires et n'ont pas du tout le caractère de tubes intracellulaires que leur attribue M. Bourne, qui les croit formés primitivement de cellules ajustées bout à bout, se perçant en leur centre d'une cavité où pénètre le sang — The bothryoïdal tissue is, in reality, composed of intracellular tubes... The vaso-fibrous tissue and the bothryoïdal tissue are developped from pigmented connective-tissue corpuscles and fibres,

the central portion of which liquefies, forming blood, the nuclei forming corpuscles, the walls thinning out and forming thinwalled capillaries, or it may simply become hollow, and allow the blood in preexisting capillaries to flow into them (p. 472, 103).

M. Rémy Saint-Loup (1884), pour ne parler que de la partie physiologique, attribue aux cellules de *Clepsine* et de *Nephelis* un rôle analogue à celui du foie des Vertébrés, dans lequel se ferait « le dépôt de certains matériaux que contient le sang après qu'il a absorbé les produits de la digestion ». Il paraît aussi leur donner un rôle excrémentitiel : « Les sphérules jaune brun qu'elles renferment sont excrétés sous forme de granulations pigmentaires (fonction pigmentaire) ».

M. Dutilleul (1886), chez la *Pontobdella muricata*, attribue aux cellules jaunes un rôle d'excrétion; il prétend qu'elles se vident de leurs granules par rupture de la paroi cellulaire; il a été induit en erreur par des accidents de préparation. Il dit aussi : « Dans le derme, celles des cellules pigmentaires qui sont intactes sont toujours arrondies ; celles de la couche pigmentaire sous-musculaire sont toujours pyriformes et souvent munies d'un canal excréteur dirigé vers l'extérieur. » Effectivement, on rencontre, avec les cellules jaunes, des glandes unicellulaires avec canal excréteur, qui s'en différencient à première vue par leur contenu et l'épaisse tunique conjonctive dont elles sont munies ; sur les coupes, on peut à la rigueur les confondre, car elles ont à peu près la même taille, mais on les distingue facilement dans les dissociations; ce sont simplement des glandes épidermiques qui arrivent au contact de la couche jaune et qu'il ne faut point confondre avec les cellules de cette dernière.

Quant à la signification physiologique des granules jaunes, on ne trouve aucune indication un peu vraisemblable dans les travaux que j'ai consultés ; on paraît cependant les rapporter le plus souvent à des produits d'excrétion ; il est bien possible, après tout, que ce soit une sorte de rein d'accumulation.

(*A suivre.*)

RECHERCHES

SUR

LA MARCHE DES CRUSTACÉS

PAR

JEAN DEMOOR
Docteur ès sciences naturelles,
Attaché au laboratoire de physiologie, Université de Bruxelles.

La théorie du mouvement chez les Invertébrés présente encore bien des lacunes. L'étude de cette question semble être négligée. Ce fait ne s'explique cependant pas, car il est de la plus haute importance pour la physiologie comparée de connaître la translation — fonction qui est comme la caractéristique des animaux — et de pouvoir comparer les différents systèmes mécaniques que manifeste l'être vivant. Les données physiologiques de cet ordre seront, d'ailleurs, d'une grande valeur pour la morphologie générale le jour où l'on voudra les appliquer judicieusement.

Nous avons essayé d'analyser, dans un travail antérieur [1], la locomotion des Hexapodes et des Octopodes, nous avons tâché de faire ressortir l'unité physiologique qui domine cette fonction dans les deux groupes. Nous prévoyions dans ce mémoire le système de forces qui devait se dessiner chez les Décapodes, et nous concluions en disant que toute marche peut se définir comme suit : *La marche*

[1] J. DEMOOR, *Recherches sur la marche des Insectes et des Arachnides* (*Archives de biologie*, t. X, 1890).

est une série de chutes successivement arrêtées, définition que Paul Bert[1] disait ne pas s'appliquer aux Arthropodes.

Grâce à M. le professeur de Lacaze-Duthiers, qui a bien voulu nous recevoir dans ses stations maritimes de Roscoff et de Banyuls-sur-Mer, nous avons pu étudier, d'une façon complète, la progression des Crustacés.

Les résultats de nos observations font rentrer le mécanisme de ces animaux dans la théorie générale de la marche; le centre de gravité sort en effet à chaque pas, de la base de sustentation.

Avant de commencer notre exposé, nous accomplissons un devoir bien agréable, celui de présenter ici publiquement nos remerciements les plus sincères à M. de Lacaze-Duthiers, pour la bienveillance avec laquelle il nous a reçu dans ses divers laboratoires.

Les animaux que nous avons observés et sur lesquels nous basons notre théorie, sont : *Palæmon serratus, Homarus vulgaris, Palinurus vulgaris, Galathea squaminifera, G. strigosa, Gebia littoralis, Porcellana platycheles, P. longicornis, Dromia vulgaris, Maya squinado, Stenorhynchus longirostris, Piza, Carcinus mænas, Portunus puber, Xantho floridus, Pachygrapsus marmoratus, Pilumnus listellus.*

En faisant l'étude de la marche des Crustacés, il faut se rappeler que ces animaux déambulent normalement dans l'eau. Leur charge étant ainsi fortement diminuée, les mouvements réactionnels du corps sont très peu importants, ces mouvements n'étant toujours que le moyen portant le poids du corps de la surface d'appui d'un pas au plan de soutien du pas suivant. L'analyse de ces réactions est donc accessoire, nous ne nous y attarderons pas. Pour les marcheurs terrestres, chez lesquels ces oscillations sont fondamentales, nous avons dû, au contraire, insister longuement sur leur nature et sur leur valeur relative.

Les Crustacés se meuvent dans l'eau, ils peuvent nager. Les

[1] Paul Bert. *Sur la locomotion chez plusieurs espèces animales* (*Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, t. IX, 1er cahier).

pattes, dans la progression ordinaire d'un grand nombre de types, ne sont pas exclusivement des organes de soutien; elles interviennent aussi comme leviers actifs de la marche. Une expérience très simple va nous le prouver. Lorsqu'on fait marcher le Palœmon ou la Gebie dans l'eau, sur un fond lisse, ne donnant aucun appui stable aux membres, on voit l'animal faire intervenir puissamment les nageoires abdominales dans sa progression. Ce fait, qu'on ne retrouve pas dans la marche normale, nous prouve que les appuis déterminés par les membres, sont les points d'où partent les efforts combinés des pattes et que le mode de progression de ces animaux est une locomotion.

MARCHE DE PALŒMON SERRATUS.

Le Palœmon marche en se servant de ses trois paires de pattes postérieures[1]. Les membres se meuvent suivant le système du double trépied que nous avons décrit chez les Hexapodes; le premier et le troisième d'un côté, le deuxième du côté opposé ont des mouvements synchroniques; ils forment un appui pendant que les trois autres constituent un trépied au soutien, lequel se fixera tantôt sur le sol pour déterminer le pas suivant.

Cette allure s'observe assez facilement quand on fait marcher une crevette sur un fond de sable, après lui avoir enlevé les fausses pattes abdominales et les nageoires caudales. Le corps, moins suspendu, s'appuie davantage sur les membres; les efforts de traction pour le premier, de poussée pour le troisième, se manifestent mieux alors. Ajoutons que ces lésions n'amènent d'ailleurs, aucune perturbation dans le système mécanique, pour autant, bien entendu, que l'on étudie seulement le mouvement en ligne droite.

Dans notre étude sur les Hexapodes, nous avons démontré expérimentalement la spécialisation fonctionnelle des trois ordres de pattes. La première est tractive, la seconde sustentative, la troisième

[1] Nous désignons ces pattes par les termes : *première*, *seconde*, *troisième*, en comptant les membres actifs d'avant en arrière.

pulsive. L'examen du Palœmon vient confirmer cette théorie qui porte essentiellement sur la valeur physiologique de la patte moyenne dont le jeu occasionne les oscillations du centre de gravité. Citons le fait pour l'interpréter ensuite.

Nous enlevons à une Crevette la deuxième paire de membres. L'animal marche très bien par le bipède diagonal. Les fausses pattes abdominales interviennent dans cette progression. Sur un autre sujet, nous enlevons les pattes moyennes, les fausses pattes abdominales et les nageoires caudales. Le mouvement est pénible, l'équilibre difficile ; dans le bipède diagonal, les mouvements des deux pattes correspondant à un même pas sont à peu près simultanés. Quelle est l'explication de ce phénomène ?

Chez Palœmon, la fonction des fausses pattes abdominales et de la nageoire caudale est, en partie, de soutenir le corps dans le liquide et de diminuer la charge qu'il constitue pour les membres en le chassant sans cesse vers le haut. Ce qui le démontre, c'est que l'ascension de l'animal est déterminée surtout par ces palettes qui se meuvent énergiquement pendant la montée de l'animal. La patte médiane est un organe de soutien, avons-nous dit. Son intervention chez le Crustacé marcheur sera minime pour la raison que nous venons de donner; sa section n'entraînera donc pas une grande perturbation dans l'équilibre, elle ne fera que modifier le travail des leviers actifs, qui agiront, dorénavant, par bipède diagonal. Mais si nous enlevons, comme dans la deuxième expérience, les pattes moyennes et en même temps tous les autres appendices de soutien, nous arrivons au résultat que nous obtenions chez l'Insecte par l'amputation des pattes moyennes : l'anéantissement à peu près total de la progression. Cet effet est bien spécial aux lésions que nous décrivons, car l'ablation des fausses pattes, de la nageoire caudale et de la première ou de la troisième paire de pattes est loin d'être aussi nuisible à l'animal que celle que nous venons de renseigner. Certes, l'équilibre est moins rompu chez la Crevette que chez l'Hexapode ; cela à cause du poids extrêmement réduit du

corps ; mais la perturbation physiologique n'en existe pas moins et elle se manifeste d'une façon caractéristique : 1° par la difficulté de la marche ; 2° par la simultanéité des mouvements des deux leviers du bipède diagonal.

En transformant le système hexapode du Palœmon en un système tétrapode, on obtient une progression par bipède diagonal dans lequel les membres ont des mouvements alternatifs, excepté dans le cas où on enlève en même temps les appareils de soutien énumérés plus haut ; excepté également dans le cas où les deux pattes du bipède appartiennent à un même trépied normal. Ainsi, enlevons la première paire de pattes ; les deuxième et troisième membres agiront en même temps ; enlevons la troisième paire, les mouvements des premier et deuxième membres seront simultanés. Au contraire, amputons la deuxième paire de membres et les premier et troisième auront des levées et des dépôts alternatifs. Ces faits confirment ce que nous avons dit sur le système du double trépied ; ils sont aussi une preuve de la fonction de soutien que nous assignons à la deuxième paire de pattes et aux nageoires caudales.

MARCHE DE « HOMARUS VULGARIS ».

QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR L'ANATOMIE DES PATTES.

Le Homard, au point de vue de la progression, est un organisme octopode. Nous désignons les membres par les chiffres 1, 2, 3, 4 pour les pattes d'un côté, et 1', 2', 3', 4' pour celles du côté opposé.

Les pattes 1 et 4 se meuvent simultanément, leurs oscillations alternant avec celles de 1' et 4'. Les membres 2, 3, 2', 3' forment un appui triangulaire grâce au fait que les mouvements des deux pattes moyennes d'un même côté sont alternatifs avec un temps d'appui commun sur le sol. Le schéma

(2)• •(2')
(3)• •(3')

représente le stade d'appui de ces quatre membres formant le trépied à base gauche ; au pas

suivant la disposition de ces pattes sera $\begin{matrix} (2)\bullet & \bullet(2') \\ (3)\bullet & \bullet(3') \end{matrix}$, mais entre les deux stades il y aura eu une période pendant laquelle l'état $\begin{matrix} (2)\bullet & \\ & \bullet(3') \end{matrix}$ est réalisé, 3 et 2′ étant en ce moment au soutien.

Quelle correspondance y a-t-il entre les oscillations des pattes antérieures et postérieures et celles des trépieds d'appui médians?

Pendant que le trépied a la base dirigée à gauche, par exemple, les pattes antérieure et postérieure (1 et 4) de ce côté agissent en faveur de la progression, la première par traction, la seconde par poussée. Le poids du corps supporté par 2, 3, 2′, 3′ progresse ainsi de la valeur linéaire du travail des leviers 1 et 4. Un pas simple s'accomplit donc. En ce moment, 1′ et 4′ sont au soutien et 3 et 2′ se lèvent. Le corps chassé en avant dépasse bientôt, par son centre de gravité, la ligne 1, 3′; il oscille autour de cette ligne et tombe. Mais 1′ et 4′ se sont déposés et 3 et 2′ se sont mis sur le sol de façon à former le triangle à base droite $\begin{matrix} (2)\bullet & \bullet 2' \\ (3)\bullet & \bullet 3' \end{matrix}$ correspondant à l'action des leviers 1′, 4′. Un nouveau pas simple peut s'accomplir.

Le système mécanique que nous signalons est absolument identique à celui que nous avons décrit pour *Buthus australis*[1]. Il ramène donc la progression de *Homarus* à une marche dans laquelle le centre de gravité sort de la base de sustentation à chaque pas.

Quelques notions anatomiques doivent être exposées maintenant. Les membres du Homard sont fixés au corps près de la ligne médiane, les points d'attache des différentes pattes ne sont pas serrés les uns contre les autres[2].

[1] Demoor, *loc. cit.*

[2] Il nous faudrait entrer dans de longues considérations théoriques pour développer notre opinion au sujet de l'importance de l'insertion à peu près axiale des pattes dans la progression des Arthropodes. Nous devrions, en même temps, com-

L'articulation du coxopodite avec le corps permet un seul mouvement : l'extension d'avant en arrière et réciproquement. Le coxopodite est pourvu de deux épines condyliennes : une interne et une externe, qui viennent s'emboîter dans deux cavités articulaires du corps, de telle sorte que le mouvement antéro-postérieur est nettement déterminé. L'épine interne est, chez cette espèce, très mobile dans sa cavité, elle peut s'y mouvoir sur une certaine longueur ; le plan du mouvement articulaire est ainsi variable, fait que nous ne trouverons pas chez *Carcinus* et chez *Pachygrapsus* où les emboîtements des apophyses sont absolument parfaits. La principale conséquence de cette structure est d'augmenter le rapprochement de la patte du corps lors de la flexion du somite en avant.

Le mouvement de la deuxième articulation se fait perpendiculairement à celui de la première. Quand ce mouvement s'accomplit chez le Crabe avec une flexion antérieure totale du coxopodite, il se fait dans un plan qui n'est certainement pas distant de moins de 45 degrés du plan horizontal ; dans cette flexion extrême, les membres sont accolés les uns aux autres sur toute leur longueur. Chez le Homard, au contraire, où les mouvements s'accomplissent dans des articulations analogues sauf la mobilité de la tête condylienne interne de la première articulation, le plan est à peu près horizontal. Cette horizontalité correspond à la flexion du premier somite en arrière.

Cette articulation est suivie de deux articulations (homologues à la troisième de *Carcinus*) permettant un mouvement de flexion

parer la marche de ces animaux à celle des Vertébrés et justifier chez ces derniers l'insertion latérale des membres. Nous aurions, dans ces conditions, à faire voir les deux évolutions fonctionnelles que présente le phénomène de la marche dans la série des animaux et à faire ressortir l'unité mécanique qui les domine toutes les deux. Un tel travail dépasserait beaucoup les limites que nous avons tracées à cette étude. Nous ne l'abordons donc pas ici. Qu'il nous suffise de dire que la disposition réalisée chez les Arthropodes a pour conséquence principale de rendre les oscillations réactionnelles du corps indépendantes des mouvements des membres et de donner aux différentes actions des pattes une valeur mécanique qui leur soit propre.

antéro-postérieur. Chez le Crabe, l'étendue de ce mouvement est très faible. Chez le Homard, ce mouvement est beaucoup plus important et il intervient activement dans la locomotion.

Le mouvement de l'articulation du genou se fait dans un plan parallèle à celui de la deuxième articulation, donc dans le plan vertical, au point de vue anatomique. Mais, grâce aux articulations précédentes, le mouvement de cette cinquième articulation se fait physiologiquement à peu près dans le plan horizontal.

L'articulation entre le carpopodite et le propodite permet des mouvements en avant et en arrière. Elle est entièrement semblable à l'articulation analogue du Crabe; nous discuterons plus loin la valeur de sa fonction.

Le Homard mis sur un plan horizontal donne à ses membres une position semblable à celle que prend le scorpion dans les mêmes conditions. Nous l'avons dit : le mécanisme est le même chez les deux types. Les leviers produisent, en dernier lieu, des effets analogues ; mais les composantes du mouvement sont différentes chez les deux animaux ; la combinaison réalisée par le Homard est, comparativement à celle de *Buthus,* essentiellement désavantageuse. Justifions notre dire.

Les deux derniers segments des deux premières pattes, les trois derniers des deux derniers membres forment un système qui, grâce aux mouvements des articulations supérieures du carpopodite et du dactylopodite, rapproche l'extrémité de la patte de la masse du corps pour la patte antérieure, l'en éloigne pour le membre postérieur. Les effets ainsi obtenus sont homologues à ceux que produisent les membres des Arachnides lors des mouvements actifs de la progression. Mais, tandis que chez le Scorpion l'extrémité du membre touche terre et détermine un point d'appui constant pendant toute la durée du pas, chez le Homard, le fait ne se produit pas, et le jeu de l'articulation supérieure du propodite devient nécessaire pour permettre la fixation durable du point d'appui. Si la cinquième articulation est indispensable à ce point de vue, il faut observer combien

sa présence est désastreuse pour le déploiement de la force. Le muscle qui fléchit l'extrémité de la patte pendant la flexion totale de la partie terminale du membre sur la cuisse s'insère dans le carpopodite. Le muscle subit donc un déplacement de son point d'insertion pendant sa contraction, l'effet de son énergie doit se manifester dans un plan perpendiculaire à celui du mouvement de son point d'appui. Les deux puissances agissant simultanément entrent en conflit, la conséquence est une tendance de la force à agir suivant la résultante des deux composantes. Ainsi se perd, au point de vue de la fixation et de la progression, une partie de l'effort fait par l'organisme.

Il est vrai qu'une disposition musculaire vient détruire partiellement ce défaut. Comme nous croyons que l'on n'envisage pas assez en anatomie les causes qui déterminent la forme des organes, nous nous permettons d'insister quelque peu sur ce détail structural. Il est temps, en effet, d'appliquer à l'anatomie animale les grandes lois de la morphologie générale.

Quand on dissèque une patte de Crustacé (Homard, *Portunus*), on est frappé par le double aspect que présentent les masses musculaires (pl. XIX, fig. 4). Les muscles qui déterminent des mouvements dans le plan vertical ont des fibres longues, parallèles au tendon d'insertion venant s'attacher à la paroi chitineuse du membre au niveau des lignes suivant lesquelles le plan du mouvement coupe le somite. Les muscles qui produisent des flexions antéro-postérieures sont penniformes. Au tendon situé profondément aboutissent, à peu près perpendiculairement, les fibres qui se fixent aux téguments externes dans le même plan que celles des muscles considérés en premier lieu. L'énergie des deux groupes d'éléments contractiles se développe ainsi dans un même plan. Le résultat définitif est différent dans les deux cas parce que, dans le premier, la force agit directement sur le point d'application, tandis que dans le second une transmission la dirige dans un plan normal à sa première flèche, en occasionnant ainsi le mouvement dont nous parlions plus haut.

Mais, même avec la disposition musculaire favorable, cette arthrose fait perdre une grande somme de force. La section normale à l'axe menée par la partie supérieure du propodite a la forme d'un ovale assez allongé. Les points articulaires correspondent aux pôles du grand axe de cette figure ; les insertions musculaires correspondent aux pôles du petit axe. Cette disposition est l'inverse de celle réalisée par les articulations du deuxième genre ; elle est désavantageuse au point de vue de la force, le muscle agissant sur un bras de levier très court.

L'horizontalité physiologique des membres du Homard est, d'ailleurs, totalement défectueuse. Chez l'Insecte, où tous les articles sont toujours inscriptibles dans un seul plan, cette position générale du membre est obtenue par l'heureuse combinaison des mouvements articulaires. Chez le Homard, elle est réalisée par une série de pièces mobiles dans des plans perpendiculaires les uns aux autres. Dans aucune position physiologique, un seul plan peut comprendre tous les segments qui forment la patte. Une seule articulation possède un mouvement variable au point de vue du plan ; c'est l'articulation du corps avec le coxopodite. Et c'est la latitude laissée aux oscillations de la première et de la deuxième articulation qui permet à la patte de certains Crustacés d'agir en faveur d'une marche postéro-antérieure. Cette variabilité n'existe pas chez le Crabe ; de là sa marche latérale. Elle existe chez le Homard, de là la progression en avant.

Elle existe chez le Homard. Les cavités articulaires du corps sont assez vastes pour permettre une rotation et un glissement des condyles de la première articulation. Ceux-ci ne sont maintenus dans ces cavités que par leurs muscles. Ils ne sont pas exactement emboîtés, comme chez le Crabe, où des lamelles chitineuses l'enserrent étroitement. Le Crabe possède quatre muscles thoraciques qui viennent se fixer à la première et à la deuxième pièce de la patte pour déterminer les quatre flexions : en haut, en bas, en avant, en arrière (pl. XIX, fig. 5, 6, 7). Les muscles de ces deux derniers mouvements sont très faibles. Chez le Homard, nous trouvons quatre

muscles puissants et deux faisceaux supplémentaires très forts (pl. XIX, fig. 1, 2, 3). Ces six muscles déterminent, outre les quatre flexions fondamentales, des glissements du condyle dans la cavité articulaire de manière à produire, par leurs combinaisons, des oscillations de la patte dans tous les sens autour du point d'insertion.

En somme, au point de vue mécanique, la patte du Homard est une patte de Crabe adaptée à la locomotion postéro-antérieure, celle-ci étant nécessaire à cause du développement linéaire du corps de l'animal. Mais, de même que la verticalité obtenue chez les Sauriens marcheurs par formation de l'angle droit au niveau du genou (la première partie du membre étant horizontale, la deuxième verticale) est défectueuse, de même la disposition réalisée chez les Crustacés pour arriver à l'horizontalité est très désavantageuse au point de vue mécanique.

MARCHE DE « GEBIA LITTORALIS ».

Les mouvements de la Gébie sont intéressants à étudier, parce que cet animal fouisseur réalise, dans le milieu aquatique, une fonction mécanique que nous présente un grand nombre d'Hexapodes terrestres.

La Gébie nage très bien. Mais, si on la met sur un fond rugueux et résistant, elle se meut souvent en se servant de ses trois dernières paires de pattes. L'animal est physiologiquement hexapode, et l'hexapodie se manifeste par un système de double trépied analogue à celui des Insectes.

Malgré des essais nombreux faits pour fixer les graphiques de cette marche sous l'eau, nous ne sommes parvenus à aucun résultat. Nous avons obtenu cependant des tracés sous l'eau. Quelques-uns même étaient très clairs[1]; mais, quand nous avons voulu les enlever

[1] Pour obtenir des fonds noirs qui restent assez fixes dans l'eau, nous recommandons la méthode suivante : mouiller fortement du camphre avec de l'alcool, auquel on a ajouté un peu d'éther et recevoir la fumée de combustion de ce mélange sur un papier pas trop glacé.

du liquide pour les fixer, le fond noir s'est toujours partiellement détaché ; le tracé devenant ainsi, sinon illisible, du moins trop imparfait pour servir à l'impression. Les tracés obtenus par une combinaison expérimentale assez complexe nous ont beaucoup servi pour contrôler ceux fournis par l'animal progressant hors de l'eau, et pour confirmer les différents faits que donnait l'observation simple.

Hors de l'eau, la Gébie présente deux formes de progression en avant. L'une est caractérisée par le travail simultané des deux pattes de la même paire, l'autre par le jeu alternatif des deux leviers de même ordre.

Le premier mode de transport est employé surtout quand l'animal vient d'être enlevé de l'eau et que les palettes terminales de l'abdomen adhèrent encore fortement au sol. Cette adhérence nécessite des efforts considérables de l'animal à chaque pas. Les pas sont lents ; les membres et l'abdomen interviennent pour les déterminer. Les membres postérieurs se déposent, en effet, simultanément sur le sol, les différents segments fléchis les uns sur les autres. L'abdomen, en même temps, se recourbe de façon à rapprocher son extrémité du point d'appui des pattes. Bientôt il se redresse, les pattes s'étendent, de sorte que le corps est refoulé en avant et en haut. A ce moment, les membres antérieurs (et principalement ceux de la troisième et quatrième paire) se déposent en extension. Ils se fléchissent aussitôt pour continuer par leur action la foulée qui venait d'être accomplie.

Cette progression par véritables bonds ne persiste pas longtemps. Dès que l'adhérence des palettes terminales diminue, le mouvement change pour faire place à une locomotion hexapode; quelquefois, mais rarement, octopode.

Cette forme de mouvement démontre que les pattes antérieures ne peuvent déployer que peu d'énergie. Elle met aussi en évidence la réelle valeur mécanique des membres postérieurs de la Gébie et le peu de capacité fonctionnelle des membres antérieurs pour la marche, faits que nous retrouverons plus loin dans l'analyse de la

marche normale, dans l'étude des graphiques, dans l'observation des mouvements consécutifs à l'amputation de certaines pattes. Cette progression constitue un passage remarquable entre la reptation avec point d'appui fixe, se faisant dans le plan vertical exclusivement par les mouvements du corps (reptation que nous présentent un grand nombre de larves de Lépidoptères) et la marche avec sortie (à chaque pas) du centre de gravité de la base de sustentation (marche des insectes parfaits).

Dans la marche normale, la troisième et la cinquième patte d'un côté, avec la quatrième du côté opposé, agissent ensemble pour alterner dans leur mouvement avec le trépied opposé (voir graphiques, pl. XXI).

L'agent actif est le membre postérieur. Les Gébies auxquelles on enlève cette patte ne peuvent plus marcher d'arrière en avant. L'amputation des pattes antérieures ne gêne presque pas l'animal.

La grande valeur de la cinquième patte s'explique. Quelques considérations anatomiques doivent se placer ici.

A l'opposé des membres antérieurs, la cinquième patte a la deuxième moitié (formée par le dactylopodite, le propodite et le carpopodite) plus longue que la première moitié (constituée par le coxopodite, le basipodite, l'ischiopodite et le mésopodite). Il n'est pas nécessaire de dire, croyons-nous, que c'est au niveau du carpopodite et du mésopodite que se fait le changement dans la direction générale du membre ; la première partie étant horizontale, la seconde sensiblement verticale. Cette patte a également le mésopodite, l'ischiopodite et le basipodite situés dans un seul axe rectiligne, alors que, dans les membres antérieurs, ces articles forment entre eux une courbure à concavité dirigée en avant et en dedans. De plus, le coxopodite, très long, est susceptible d'un mouvement dans le plan vertical parallèle au plan axial de symétrie, mouvement allant en arrière jusqu'au moment où le segment est perpendiculaire au corps, en avant jusqu'à l'inclinaison à 45 degrés. Dans les autres pattes, le coxopodite est très court, toutes choses égales d'ailleurs,

et le mouvement de faible amplitude de cette pièce se fait de dehors en dedans, d'avant en arrière. Si nous portons l'attention sur les dernières articulations de la patte moyenne, nous constatons que le mouvement du dactylopodite sur le propodite se fait dans le plan passant par l'axe de ces deux somites; que celui du propodite sur le carpopodite est perpendiculaire au premier. Pour les membres antérieurs, ce mouvement va en avant jusqu'au moment où les deux articles considérés sont perpendiculaires; en arrière jusqu'à ce qu'ils soient dans le prolongement l'un de l'autre. Le mouvement est différent dans les pattes postérieures. Il s'arrête en avant quand les deux segments sont dans le même axe, en arrière quand ils sont normaux l'un à l'autre.

La longueur du coxopodite de la cinquième patte et la grande amplitude de son mouvement font que le plan général qui passe par les deux moitiés de ce membre change notablement de position pendant le jeu de ce levier. Au moment du dépôt, le plan est à peu près vertical; lors de la levée, il est penché à 45 degrés sur l'horizon. Il en résulte que l'appui, réalisé au premier temps du dépôt par le dactylopodite, est constitué plus tard par le dactylopodite et le propodite (voir tracé VII, pl. XXI). Ce large point d'appui, grâce à la petite longueur de la partie horizontale de la patte, est situé près de l'axe du mouvement (voir graphique). Les membres postérieurs, en se servant de cette grande base, refoulent le corps en avant, sans qu'aucun mouvement secondaire ne vienne détruire partiellement cette poussée.

Examinons les membres antérieurs (deuxième, troisième, quatrième paire); ils sont toujours dirigés d'arrière en avant, de dedans en dehors; ils ne peuvent donc être que tractifs. Le plan général qui passe par les divers segments de chacun d'eux est constant. L'animal dépose la patte en extension; le dactylopodite réalise le point d'appui. La traction du corps se fait vers ce point fixe. Mais qu'arrive-t-il? Au premier effort de traction, l'articulation du propodite avec le carpopodite entre en jeu, et cela précisément à cause de la cour-

bure générale du membre en dedans. La traction se fait maintenant par des mouvements articulaires décrits dans deux plans normaux l'un à l'autre, et tels que la fixité du point d'appui diminue de plus en plus. Ce point d'appui se déplace bientôt et continue à se déplacer latéralement. De là, les longues traces latérales que fournissent ces pattes. Les membres deviennent ainsi des leviers très peu puissants.

Le mouvement articulaire dont nous parlons en ce moment se poursuit jusqu'à l'amplitude maximum, grâce à la continuité et à l'exagération de la même cause. Il diminue ainsi de plus en plus le pouvoir tracteur du membre, comme l'indiquent les projections de la patte aux deux stades ultimes du mouvement.

Dans la dernière patte, le même mécanisme se manifeste ; mais là, il fortifie de plus en plus la poussée du levier.

La Gébie a donc une marche pénible. Cette marche est celle de l'Hexapode rendue défectueuse par la courbure des membres antérieurs et par l'articulation du propodite avec le carpopodite. Le fait s'explique. La marche est une fonction accessoire pour ce Crustacé. La Gébie nage; elle ne marche que quand elle recherche une place pour creuser sa cachette. L'animal arpente alors le sol en essayant sans cesse la résistance du terrain. Les pattes antérieures sont très adaptées à cet effet. Des mouvements latéraux avec oscillations verticales de la partie terminale du levier sont, en effet, nécessaires pour creuser une galerie et rejeter sans cesse en arrière les matériaux provenant de ce travail.

Nous avons dit plus haut que l'amputation de la dernière patte mettait l'animal dans l'impossibilité d'aller d'arrière en avant, cette marche persistant quand l'avulsion porte sur les autres membres. Quand la cinquième patte est enlevée, l'animal se meut en arrière en se servant de son abdomen. Celui-ci replie les derniers anneaux sous les premiers, augmentant et diminuant alternativement le rayon de sa courbure; il attire à chaque variation le corps en arrière.

MOUVEMENTS DES CRABES.

Nous passons à l'étude de la locomotion des Crabes. Le système de ces animaux, caractérisés physiologiquement par leur progression latérale, est absolument dissemblable de celui que nous présentent les Arthropodes. Il est intéressant au point de vue mécanique; il l'est aussi au point de vue de la morphologie générale, comme nous essayerons de le démontrer à la fin de cette étude.

Le Crabe marche latéralement, indifféremment vers la droite ou vers la gauche. Le plus souvent, ce mouvement est un peu oblique. Les deux pattes de la même paire ont des mouvements alternatifs; l'une se lève pendant que l'autre s'abaisse. Il existe un temps d'appui commun, dont la durée varie avec la vitesse de translation. Grâce à l'alternative fonctionnelle qui fait que dans la progression vers la gauche par exemple, une patte gauche est fléchie, venant de terminer sa traction, tandis qu'une patte droite est étendue finissant sa poussée, le corps est appuyé à la fin du pas, du côté gauche, sur toute la longueur du dernier article ; du côté droit, sur l'extrémité du segment d'une patte pulsive. L'inclinaison constante du corps du côté du mouvement est ainsi maximum à la fin du pas. Ces faits expliquent les différences caractérisant les traces des membres de traction et des membres de poussée, les premières étant étendues et fortes, les secondes étant faibles et petites (voir pl. XXI, fig. 1 ; pl. XX, fig. 5).

Examinons les quatre pattes d'un même côté pour connaître le rapport de leurs mouvements. Nous ne trouvons aucune uniformité physiologique. Les pattes locomotrices étant désignées d'avant en arrière par les chiffres 1, 2, 3, 4; 1', 2', 3', 4', nous voyons le plus souvent 1 et 3 se déposer quand 2 et 4 se lèvent, les systèmes 1' et 3' et 2' et 4' alternant inversement. D'autres fois, 1 et 4 sont synergiques, 2 et 3 restant alternatifs dans leurs mouvements. D'autres fois encore, mais rarement cependant, les dépôts se font individuellement et successivement 1, 3, 2, 4.

Qu'importent, d'ailleurs, ces différences? Il y a toujours sur le sol une série de leviers, de traction du côté du mouvement et de poussée du côté opposé; le pas est formé par la bascule du corps autour du pied formé par les pattes à l'appui. Le centre de gravité est compris dans la base de sustentation; bientôt il dépasse, dans la direction du mouvement, la figure d'appui; le corps bascule alors pour fixer plus loin un nouvel état stable.

Le centre de gravité sort de la base de sustentation. Prouvons-le. Pour cela reportons-nous aux graphiques (pl. XX, fig. 1 et 2). Les premiers ont été obtenus en faisant marcher sur du papier blanc l'animal dont les membres avaient été enduits de couleurs d'aniline (dissoutes dans la glycérine), différentes pour chacun d'eux. Chacune des pattes étant ainsi caractérisée par sa couleur, il nous sera facile de connaître leur valeur de progression.

Le graphique 2 est le tracé de la projection du corps. Voici comment nous l'avons obtenu.

Le corps du Crabe est entouré d'un harnais formé de deux bandelettes de cuir réunies par une troisième sur la ligne médiane dorsale. La bande médiane porte au niveau du plan du centre de gravité un crochet donnant attache à un fil qui passe sur une poulie située à l'extrémité de la piste. Le fil, après avoir passé sur la poulie, glisse entre deux pivots verticaux qui lui font décrire un double coude. Il se termine par un petit traîneau glissant sur du papier blanc. Dans le traîneau est fixé un petit tube de verre effilé rempli d'encre; la pointe du tube se trouve au niveau du plan de glissement, et marque le trajet de l'appareil qui le porte.

Une traction uniforme exercée sur le fil imprime au traîneau un mouvement régulier qui s'enregistre sur le papier par une ligne droite. Une traction saccadée, avec oscillation du point actif, donne au traîneau un glissement irrégulier qui, grâce au dispositif adopté, se marque sur le papier par un graphique à crochets ou par une ligne interrompue.

Constatons d'abord sur le tracé que les pattes tractives et les

pattes pulsives dans leur jeu alternatif viennent se fixer à peu près au même point du sol. Les traces des pattes homologues se recouvrent partiellement. Nous pouvons donc considérer les traces tractives comme nous indiquant aussi les points de poussée.

Si nous mesurons la distance qui sépare les traces tractives et pulsives d'un même pas dans la largeur de la base d'appui, nous trouvons que cette distance (fig. 1) est moindre que le double d'une projection du corps (fig. 2). Ce fait prouve que le système formé par le corps se trouve sans appui à chaque balancement des membres, le centre de gravité ayant nécessairement dépassé la ligne qui joint les appuis situés du côté du mouvement.

Le centre de gravité sort donc de la base d'appui à chaque pas, et ainsi s'applique à la marche du Crabe la définition générale que nous rappelions au commencement de ce travail.

Le caractère dominant des articulations des Arthropodes est d'être des articulations à un seul mouvement. Chez les animaux que nous étudions maintenant le fait est général.

L'articulation du coxopodite avec le corps permet des flexions dans le sens horizontal. La valeur variable de ce mouvement est indiquée dans le tableau ci-joint.

	En avant de la normale au corps menée par l'articulation.	En arrière de cette même normale.
1re patte	90°	0°
2e patte	45°	20°
3e patte	30°	45°
4e patte	0°	80°

Les flexions en avant sont accompagnées d'un rapprochement de la patte du corps. Quand l'animal entre au repos en retirant ses pattes sous le corps, ce mouvement articulaire intervient puissamment. Dans la marche, il est absolument accessoire. Il fait suivre, en effet, une trajectoire curviligne horizontale à tout le membre, mouvement qui est très rare chez le Crabe, parce qu'il est difficile dans la coordination régulière des déplacements à cause de la morphologie externe de l'animal. Ce mouvement, fondamen-

tal dans toute locomotion postéro-antérieure, fait défaut dans une progression latérale ; le léger déplacement dans ce sens que nous montre la patte de *Carcinus*, déplacement déterminé par la direction quelque peu oblique du chemin parcouru, est causé par une autre articulation, comme nous le verrons bientôt.

Le mouvement de la deuxième articulation est perpendiculaire à celui de la première. Il est d'une grande amplitude et se fait verticalement. Il est absolument favorable à la progression latérale.

L'articulation de l'ischiopodite avec le mésopodite permet un léger mouvement des deux articles dans le plan horizontal. Ce mouvement, très faible, n'intervient dans la locomotion que pour compléter plus ou moins les mouvements des deux premières articulations, et les transformer en une sorte de circumduction.

Le mouvement de l'articulation du genou se fait dans le plan du mouvement de la deuxième articulation. Lors de l'extension, les deux articles se mettent dans le prolongement l'un de l'autre ; la flexion est limitée par le contact des deux pièces. A ce sujet, nous ferons remarquer que dans toutes les articulations à mouvement vertical chez les animaux marchant latéralement, les articles sont conformés de façon à rendre l'angle du mouvement le plus grand possible. Le mésopodite est creusé sur sa face ventrale, au niveau de l'articulation, d'une véritable gouttière recevant l'article suivant, à la fin de la flexion. Et ce sillon est d'autant plus profond que l'animal qui le porte est meilleur coureur. La comparaison de *Carcinus mœnas* avec *Pachygrapsus mormoratus* est instructive à ce sujet.

La cinquième articulation est importante, sinon pour la mécanique de *Carcinus*, du moins pour la comparaison de son système fonctionnel avec celui des Hexapodes ou des Octopodes. Cette articulation permet un mouvement de 80 degrés environ dans le sens horizontal. Ce mouvement, dont la plus grande partie, au moins pour les trois premières pattes, se fait en avant, est caractéristique, parce qu'il permet à la partie périphérique du membre de se mettre

horizontalement, parallèlement au sol, et d'agir en faveur du mouvement postéro-antérieur.

Une disposition homologue ne se retrouve pas chez les Insectes. L'horizontalité fonctionnelle des leviers résulte, chez ces derniers, de l'heureuse combinaison des mouvements propres de chaque articulation. Le système de *Carcinus* est-il supérieur ? Non, loin de là ! Chez l'Hexapode, le mouvement postéro-antérieur est déterminé par l'action des muscles fléchisseurs et extenseurs de chacun des segments, soit donc par un grand nombre de muscles forts agissant synergiquement et très bien disposés au point de vue mécanique. Chez *Carcinus*, ce même mouvement est obtenu par l'action exclusive des deux muscles qui ont leur insertion fixe dans le carpopodite et leur insertion mobile dans le propodite. Le carpopodite est toujours très court; les muscles qu'il contient sont peu développés et capables de peu de travail utile. La force déployée en faveur de la progression en avant est donc minime. En comparaison des actions qui tendent à mouvoir le corps latéralement, elle est négligeable.

La sixième articulation permet le mouvement dans le sens vertical.

Si nous avons fait cette étude des mouvements articulaires, ce n'est pas certainement pour avoir l'occasion de les décrire ici, cette connaissance étant en elle-même d'une très faible importance, mais c'est pour faire ressortir que *Carcinus* possède en réalité, dans ses leviers, tous les éléments nécessaires à la marche en avant.

Pourquoi la locomotion est-elle donc latérale ?

La marche postéro-antérieure nécessite des nombreuses réactions du corps; elle demande aussi, surtout dans le système octopode, l'espacement considérable des pattes, deux nécessités peu ou point compatibles avec le développement linéaire réduit de *Carcinus* et avec les insertions très rapprochées de ses membres sur le corps. Nous avons dit antérieurement que l'insertion des pattes près de la ligne axiale est nécessaire pour la marche postéro-antérieure. Chez le Crabe, les pattes sont fixées au corps très loin de la ligne mé-

diane, disposition avantageuse pour la progression latérale qui lui est habituelle. Nous sommes donc amenés à considérer le mouvement latéral de *Carcinus*, sa forme globuleuse et sa morphologie générale comme étant entre eux dans une corrélation étroite.

Quelques faits confirment encore cette hypothèse.

Les Crustacés aux formes allongées (Homards, Langoustes, Gébies, Crevettes) se meuvent tous directement d'arrière en avant.

Le Palœmon, malgré sa translation postéro-antérieure, a les insertions de ses membres assez distantes de la ligne médiane. Mais il est à noter que le coxopodite peut se réfléchir entièrement de façon à amener son articulation avec le basipodite près de la ligne médiane, et à rendre ainsi ses muscles plus favorables à la progression directe.

Nous avons dit plus haut que dans la marche de *Carcinus* il existe une légère oscillation horizontale des membres, et nous avons fait remarquer en même temps que la cause n'en résidait pas dans la deuxième articulation.

Ce mouvement est, en effet, dû à la cinquième articulation. Lorsque le corps de *Carcinus*, à la fin du pas simple, tombe sur le levier du pas suivant, le centre de gravité ayant dépassé la limite de la base de sustentation, la cinquième articulation (principalement dans la première patte) laisse se rapprocher les deux articles qui la forment. L'affaissement du corps du côté du mouvement s'exagère ainsi en déviant en même temps légèrement en avant. L'articulation du carpopodite avec le propodite détermine et régularise ainsi les oscillations réactionnelles du corps.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

Nous terminons ici l'analyse de la marche normale des Crustacés. Nous pensons bien faire en résumant les faits que nous avons rapportés et les déductions que nous avons données. Comme ce travail fait suite à nos recherches sur les Arachnides et sur les Insectes, nous nous permettons de faire entrer dans ce résumé les conclusions du premier travail et d'envisager dans ce sommaire les différents

points qui se rattachent à la *marche* des Arthropodes. Nous transcrivons donc la note préliminaire que nous avons fait paraître dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CXI, n° 22, 1er décembre 1890.

1° La *marche* est un mode de progression qui se rencontre dans les groupes suivants : Crustacés, Arachnides, Insectes.

2° Le système mécanique hexapode des Insectes est celui du double trépied à mouvements alternatifs. Chaque trépied est formé par les pattes antérieure et postérieure d'un côté et la patte moyenne du côté opposé. Les différents membres ont des fonctions spéciales : l'antérieur est un levier de traction, le postérieur un levier de poussée, le moyen un levier d'appui. Les oscillations réactionnelles du corps se font dans trois plans : plan horizontal, plan vertical antéro-postérieur, plan vertical transversal. La progression terrestre des Insectes marcheurs est *toujours* une marche, au sens physiologique du mot.

3° Les Arachnides (Scorpions) sont octopodes. Les quatre leviers moyens, essentiellement sustentatifs, déterminent sur le sol une base d'appui de forme triangulaire. Les pattes antérieures sont tractives, les postérieures sont pulsives. Le premier et le dernier membre d'un même côté agissent simultanément, les efforts actifs pour la progression se développant toujours dans la moitié du corps à laquelle correspond la base du triangle d'appui. Le système de ces animaux peut être nommé : système du triangle de sustentation unique et variable, avec leviers actifs indépendants.

4° Chez les Crustacés, on trouve des espèces à marche postéro-antérieure et des formes à marche latérale. Les premières présentent des locomotions (Hexapode ou Octopode) entièrement semblables à celles des Insectes et des Arachnides. Les secondes ont des membres qui sont indifféremment des agents de traction ou des moyens de propulsion. Aucune différenciation anatomique, aucune constance fonctionnelle ne caractérise ces différents appendices ; le système mécanique est octopode. Il n'y a aucune régularité dans l'alter-

nance des membres d'un même côté. Pour les pattes de même ordre, les levées et les poussées sont alternatives avec un temps d'appui commun.

5° Chez tous les Arthropodes *marcheurs* que j'ai examinés, le centre de gravité sort de la base de sustentation à chaque pas. La définition générale de la marche s'applique aussi à la locomotion de ces organismes.

6° Sauf de très légères différences, les organes du mouvement sont les mêmes chez les Crustacés à déplacement latéral et chez les Crustacés à progression directe. Il y a un rapport de causalité entre la marche latérale des Crustacés, la forme globuleuse, les pattes insérés loin de l'axe et la morphologie générale de ces êtres. La physiologie de la motilité des Crabes, confirme les données théoriques qui exigent chez les arthropodes une insertion médiane et une horizontalité fonctionnelle des membres, et qui nécessitent chez les Vertébrés une attache latérale et une verticalité relative des leviers homologues.

7° La patte du Crustacé est défectueuse pour la marche, à cause de la présence nécessaire de l'articulation du carpopodite avec l'ischiopodite. Cette arthrose est indispensable pour produire l'horizontalité fonctionnelle de la patte qui, chez les Hexapodes et les Octopodes, dérive de la structure générale des articles et de la combinaison des jeux articulaires.

8° La marche octopode des Scorpions est moins parfaite que la progression hexapode.

9° La locomotion des Insectes est d'une haute perfection mécanique.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XIX.

Fig. 1 à 3. *Homarus vulgaris.* Muscles des deux premiers somites (troisième et quatrième pattes locomotrices). La troisième patte est refoulée en avant, la quatrième patte (fig. 3) est rejetée en arrière.

Les dessins sont exécutés d'après une dissection faite par la face ventrale du Crustacé.

p, troisième patte; *p'*, quatrième patte; *l*, loge musculaire de la troisième patte; *l'*, bord antérieur de la loge musculaire de la quatrième patte; I, premier somite de la patte, entaillé d'une large fenêtre (troisième patte); I', premier somite de la quatrième patte; II, II', deuxième somite de la troisième et de la quatrième patte; *c*, condyle interne du premier somite de la troisième ou de la quatrième patte; *c'*, condyle externe du même somite; *r*, condyle postérieur (troisième patte), antérieur (quatrième patte) de la deuxième articulation; *ax*, ligne axiale. A, muscle abducteur (en arrière) du premier somite; A', faisceau accessoire; B, abaisseur du deuxième somite; B', faisceau accessoire de ce muscle; C, adducteur (en avant) de la base de la patte; D, élévateur du deuxième somite; D', faisceau accessoire.

1. Vue superficielle.
2. Vue après section de l'abaisseur du deuxième somite.
3. Vue après section de l'abaisseur et de l'adducteur. Les muscles de la quatrième patte sont vus d'avant en arrière après section de l'abaisseur.

Fig. 4. *Homarus vulgaris.* Patte locomotrice antérieure gauche. La paroi ventrale de chaque article a été enlevée pour laisser voir les muscles avec le caractère structural différentiel de la musculature des segments.

Fig. 5 à 7. *Portunus puber.* Muscles de la troisième patte locomotrice gauche. Vue ventrale.

1, premier article de la patte; 2, deuxième article; 1', segment du premier article isolé de l'anneau général formé par celui-ci.

A, fléchisseur postérieur; B, fléchisseur supérieur; B', faisceau accessoire de ce muscle s'insérant au deuxième article; C, fléchisseur inférieur; C', faisceau accessoire de ce muscle; D, fléchisseur antérieur.

5. Vue superficielle.
6. Vue après section et rabattement du fléchisseur postérieur.
7. Vue après section et rabattement du fléchisseur postérieur et du faisceau accessoire du fléchisseur inférieur.

PLANCHE XX.

Tracé I. *Carcinus mœnas.* (Traces des pattes de traction.)

I, traces de la première patte tractive (droite);

II, traces de la deuxième patte tractive (droite) ;
III, traces de la troisième patte tractive (droite) ;
IV, traces de la quatrième patte tractive (droite).

TRACÉ II. *Carcinus mœnas*. (Tracé de la projection rectiligne du corps à chaque pas.)
Ce tracé est recueilli en même temps que le tracé I ;
α-β ; β-*c* ; valeurs d'une projection.

TRACÉ III. *Pachygrapsus mormoratus*. (Traces des pattes de poussée.)
I, traces de la première patte de poussée (droite) ;
II, traces de la deuxième patte de poussée (droite) ;
III, traces de la troisième patte de poussée (droite) ;
IV, traces de la quatrième patte de poussée (droite).

TRACÉ IV. *Pachygrapsus mormoratus*. (Traces des pattes de traction dans une marche très lente.)
I, traces de la première patte de traction (droite) ;
II, traces de la deuxième patte de traction (droite) ;
III, traces de la troisième patte de traction (droite) ;
IV, traces de la quatrième patte de traction (droite).

TRACÉ V. *Pachygrapsus mormoratus*. (Traces des deux premières pattes droites et gauches.)
I, traces de la première patte tractive (droite) ;
1, traces de la première patte de poussée (gauche) ;
II, traces de la deuxième patte tractive (droite) ;
2, traces de la deuxième patte de poussée (gauche).

PLANCHE XXI.

TRACÉ I. *Pachygrapsus mormoratus*. (Traces obtenues sur papier couvert de noir de fumée.)
1 P, première patte de poussée ; 1 T, première patte de traction ;
2 P, deuxième patte de poussée ; 2 T, deuxième patte de traction ;
3 P, troisième patte de poussée ; 3 T, troisième patte de traction ;
4 P, quatrième patte de poussée : 4 T, quatrième patte de traction.

TRACÉ II. *Gebia littoralis*. (Traces des pattes gauches, d'après le graphique donné par un animal dont les quatre pattes avaient été enduites de couleurs différentes.)
1, traces de la première patte ;
2, traces de la deuxième patte ;
3, traces de la troisième patte ;
4, traces de la quatrième patte.

TRACÉ III. *Gebia littoralis*. (Tracé de la marche à mouvements simultanés des pattes identiques. Le graphique ne donne que les traces des deux paires de membres postérieurs.)
o 3, traces de la troisième patte gauche ; o III, traces de la troisième patte droite ;

. 4, traces de la quatrième patte gauche; . IV, traces de la quatrième patte droite.

TRACÉ IV. *Gebia littoralis.* (Tracé de la marche à mouvements alternatifs des pattes. Le graphique ne donne que les traces des deux paires de membres postérieurs.)

o 3, traces de la troisième patte gauche; o III, traces de la troisième patte droite;

. 4, traces de la quatrième patte gauche; . IV, traces de la quatrième patte droite.

TRACÉ V. *Gebia littoralis.* (Traces des deux pattes postérieures droites.)

III, traces de la troisième patte droite;

IV, traces de la quatrième patte gauche.

TRACÉ VI. *Gebia littoralis.* (Traces des pattes de la troisième et de la quatrième paire pendant une marche normale à mouvements alternatifs.)

o 3, traces de la troisième patte gauche; o III, traces de la troisième patte droite;

. 4, traces de la quatrième patte gauche; . IV, traces de la quatrième patte droite.

TRACÉ VII. *Gebia littoralis.* (Traces laissées par les pattes droites d'un animal courant sur du papier couvert de noir de fumée.)

NOTE

SUR

LES GENRES DES PANTOPODES

PHOXICHILUS (LATR.) ET *TANYSTYLUM* (MIERS)

PAR

W. SCHIMKÉWITSCH
Professeur à l'Université de Saint-Pétersbourg.

La plupart des auteurs sont d'accord sur ce que les genres des Pantopodes : *Oomerus*, Hesse (1874); *Oiceobates*, Hesse (1867); *Phanodemus*, Costa (1836); *Platychelus*, Costa (1861); *Alcinous*, Costa (1861); *Endeis*, Philippi (1843); *Pariboea*, Philippi (1843); *Pephredo*, Goodsir (1842), et *Pasithæ*, Goodsir (1842), sont des genres douteux, c'est-à-dire que les descriptions de ces genres sont si insuffisantes, qu'il est impossible de les considérer comme indépendants, ni les identifier en même temps aux autres genres.

En ce qui regarde les autres genres des Pantopodes, j'accepte la synonymie suivante :

1. *Nymphon*, Fabr., 1779.
2. *Pseudopallene*, Wilson, 1878.
3. *Pallenopsis*, Wilson, 1881.
4. *Neopallene*, Dohrn, 1881.
5. *Pallene*, Johnston, 1837.
6. *Phoxichilidium*, Milne Edwards, 1840; *Oorithya*, Johnston, 1837 ; *Anoplodactylus*, Wilson, 1878.
7. *Phoxichilus*, Latr., 1816.
8. *Nymphopsis*, Haswel, 1881.

9. *Eurycyde*, Schiödte[1]; *Ascor(r)hynchus*, Sars, 1877; *Gnampthor(r)hynchus*, Böhm, 1879; *Scaeor(r)hynchus*, Wilson, 1881; *Zetes*, Kroyer, 1845; ? *Parazetes*, Scöier, 1879; *Barana*, Dohrn, 1881.
10. *Ammothea*, Leach, 1815[2]; *Achelia*, Hodge, 1864.
11. *Tanystylum*, Miers, 1879; *Clotenia*, Dohrn, 1881.
12. *Discoarachne*, Hoek, 1880.
13. *Lecythor(r)hynchus*, Böhm, 1879.
14. *Oor(r)hynchus*, Hoek, 1881.
15. *Trigæus*, Dohrn, 1881.
16. *Hannonia*, Hoek, 1880.
17. *Böhmia*, Hoek, 1880.
18. *Rhynchothorax*, Costa, 1861.
19. *Pycnogonum*, Brünnich, 1761.
20. *Collossendeis*, Jarzynsky, 1879; *Rhopalor(r)hynchus*, Wood-Mason, 1873.

Les relations génésiques de ces genres diffèrent, d'après mon avis, de celles que nous donnent les autres auteurs.

Tous ces genres peuvent être disposés en quelques séries; à chaque série est propre la tendance à la simplification et à l'atrophie de certains appendices. Cette tendance atteint son maximum chez les formes terminales de chaque série.

Les genres *Nymphon*, *Eurycyde*, *Nymphopsis* et *Colossendeis*, présentent des formes, les moins modifiées et simplifiées, c'est-à-dire les plus primitives.

Le genre *Nymphon* peut être regardé comme la forme principale et primitive de la série suivante :

Nymphon, Pseudopallene, Neopallene, Pallene, Pallenopsis, Phoxichilidium, Phoxichilus.

Cette série peut être caractérisée par les traits suivants :

1° Tendance à la décentration du corps et du système nerveux;

2° Présence des appendices de la première paire bien développés

[1] Il est évident que la forme décrite par M. Haswel, sous le nom de l'*Ammothea longicollis* (*Proc. Linn. Soc. N. S. Wales*, vol. IX, p. 4, 1028-1029), doit être rapportée à ce genre (*Eurycyde*).

[2] La forme décrite par M. Böhm sous le nom du *Lecytor(r)hynchus armatus* (*Monatsber. d. kais. Akad. d. Wiss. zu Berlin*, 1879) doit être probablement rapportée à ce genre (*Ammothea*).

et munis de pinces, excepté le genre *Phoxichilus*, chez lequel ces appendices font défaut ;

3° Aucun genre de cette série ne présente le nombre complet des articles des appendices de la deuxième paire; chez la plupart des genres, ces appendices sont rudimentaires ou s'atrophient sans cesse [1];

4° Les cinq premiers genres ont les appendices de la troisième paire, avec le nombre complet des articles; mais chez les deux derniers genres, ces appendices se présentent avec nombre incomplet des articles et ne sont propres qu'à un seul sexe.

Une autre série est représentée par les genres : *Eurycyde*, *Ammothea*, *Tanystylum*, *Discoarachne*.

M. Hoek place le dernier genre de cette série avec le genre *Collossendeis* dans une même famille; mais il est évident que le genre *Discoarachne* n'a rien de commun avec le genre *Collossendeis*, que l'absence des appendices de la première paire; mais il se rapproche beaucoup du genre *Tanystylum*.

Cette série peut être caractérisée de la manière suivante :

1° Tendance à la concentration du corps et du système nerveux ;

2° Tendance à la simplification et à l'atrophie des appendices de la première paire, qui font défaut chez les *Discoarachne ;*

3° La diminution du nombre des appendices de la deuxième paire; cette diminution s'exprime par la variation du nombre des articles chez les *Tanystylum* et va parfois jusqu'à cinq (*Discoarachne*) ou quatre (*Tanystylum*) ;

4° Conservation du nombre complet des articles de la troisième paire chez les deux sexes.

Il est très probable que les genres *Hannonia*, *Oorrhyncus*, *Lecythorrhynchus*, pourvus d'appendices de la première paire rudimentaires

[1] Parmi les Pantopodes recueillis pendant le voyage de la corvette *Vettor Pisani*, j'ai décrit une espèce de *Phoxichilidium* muni des rudiments des appendices II et III, et présentant une forme transitoire entre le *Pallenopsis* et le *Phoxichilidium*.

et de ceux de la troisième paire, avec le nombre complet des articles, présentent les souches latérales de cette série, et le genre *Trigæus* présente peut-être la forme unique qui appartient à cette série et possède des appendices de la troisième paire simplifiés.

La troisième série se forme des genres : *Böhmia* (peu connu), *Rhynchothorax* et *Pycnogonum*. L'affinité de ces derniers genres est déjà indiquée par M. Dohrn.

Dans cette note, je me borne à la revue des genres *Phoxichilus* et *Tanystylum*.

La description des espèces nouvelles ici décrites a été premièrement publiée dans les éditions de la *Société impériale des Amis des sciences naturelles, etc.* (Moscou). J'ai présenté à la rédaction de cette Société une planche accompagnant le manuscrit, et que je regarde comme assez importante ; mais par malheur cette planche a été égarée. N'ayant pas le moyen de la reconstituer, je m'en tiens à la publication de la description de ces espèces.

Ces espèces ont été trouvées par moi dans les collections des Universités de Pétersbourg et de Moscou, mises à ma disposition par MM. les professeurs A. Bogdanow et N. Wagner, auxquels je présente tous mes remerciements.

GENUS PHOXICHILUS, LATR. 1816.

Le *corps* cylindrique, allongé, partagé en segments.

Les *excroissances latérales* libres.

Le *segment oculifère* est toujours muni d'un collet et porte souvent les rudiments *des appendices de la première paire* en forme de tubercules.

L'*appendice II* fait défaut.

L'*appendice III* ne se trouve que chez les mâles, l'articulaire, privé du crochet terminal et des épines en forme de plume.

Les *appendices IV-VII* longs et minces.

Le *tarse* est muni parfois d'une éminence particulière pour les

épines basilaires, dont le nombre varie de trois à six; le nombre des petites épines varie de quatre à huit.

Les *crochets secondaires* se rencontrent toujours.

Les *conduits des glandes cémentaires*, chez les espèces dont les mâles sont connus, se rencontrent toujours en nombre déterminé.

Les *orifices génitaux des mâles* se trouvent sur les appendices V-VII; il n'y a pas d'éminences génitales.

On connaît aujourd'hui les espèces suivantes de ce genre :

Phoxichilus vulgaris, Dohrn (la Méditerranée, Dohrn); *Ph. charybdæus*, Dohrn (la Méditerranée, Dohrn, près des îles Abrochos, Chierchia; près des côtes de l'Australie (?), Haswel[1]); *Ph. spinosus*, Montagu (près des côtes de l'Angleterre, Halhed[2]; près des côtes de la France et de la Hollande, Grube et Hoek; près de la côte de la Norvège, Jarzynsky); *Ph. meridionalis*, Böhm (près de Syngapoor, Martens); *Ph. Böhmii*, Schimk. (*patria incerta*).

La forme décrite par M. de Quatrefages[3], sous le nom de *Ph. spinosus*, Leach (?), doit être rapportée, selon M. Hoek[4], au genre *Pallene*.

Mais la forme, décrite par Costa, sous le nom de *Ph.* (*Foxichilus*) *pigmæus*[5], ne peut être comparée au *Ph. inermis*, Hesse, ou *Ph. lævis*, Grube, comme le fait M. Hoek[6]. Il faut faire attention à ce que le genre *Phoxichilus* (*Foxichilus*) de Costa est caractérisé par les particularités suivantes :

« *Characteres ess.* Corpus filiforme, quadriarticulatum. Antennæ duo, *chelatæ*, pedes longi.

« *Characteres natur.* Caput parvulum, subconicum, detruncatum, antice ore pertuso. Antennæ duo, biarticulatæ, articulo extimo didactylo, chelatæ, ad capitis latera insertæ. Corpus angustissimum;

[1] Haswel, *Proc. Lin. Soc. N. S. Wales*, v. IX, p. 4, 1033.

[2] Halhed, *The first Rep. upon the Fauna of Riverpool-Bay*.

[3] De Quatrefages, *Annales des sciences naturelles*, 3e série, t. IV, pl. II, fig. 7.

[4] Hoek, *Rep. on the Pycnogonida. The voyage of H. M. S. Challenger*, p. 35.

[5] Costa, *Fauna del Regno di Napoli*, 1836, p. 10.

[6] *Loc. cit.*, p. 3-5.

segmentis quatuor constans. Cauda brevissima, tubulosa. Pedes octo, longissimi, 8 aut 9 articulati, biunguiculati. »

Cette description du genre *Phoxichilus*, donnée par Costa, peut se rapporter en même temps aux genres : *Phoxichilidium*, *Pallene*, *Pallenopsis*, *Pseudopallene* et *Neopallene*, mais ne peut être appliquée au genre *Phoxichilus*, car aucune espèce de ce dernier genre ne présente des appendices de la première paire biarticulaires et munis de pinces.

A juger d'après la description de la trompe, on peut supposer que Costa avait en vue quelque espèce du genre *Pallene*.

Le tableau suivant démontre les différences de toutes les espèces connues du genre *Phoxichilus*, Latr.; les diagnoses des *Ph. vulgaris*, *charybdæus* et *spinosus* sont modifiées d'après mes propres recherches.

Phoxichilus vulgaris[1] (Dohrn).

Les *excroissances latérales* portent chacune un tubercule et une épine; leur longueur égale ou surpasse un peu celle du premier article des appendices IV–VII.

La *trompe* est cylindrique, légèrement élargie au milieu; la longueur est égale à celle des deux premiers segments.

Le *segment oculifère* porte de faibles rudiments des appendices de la première paire; ces rudiments sont ou pourvus ou privés d'épines.

Le *tubercule oculifère* porte une éminence pointue, parfois assez longue.

L'*abdomen* est cylindrique, ses angles postérieurs sont arrondis; dans la partie postérieure, muni de chaque côté d'une épine pas pointue ou d'un tubercule; une fois et demie aussi long que les excroissances latérales postérieures.

L'*article tarsal* porte 3-4 épines basilaires, 2 épines basilaires secondaires, 5-6 petites épines.

Le *nombre de conduits des glandes cémentaires chez le mâle* ne dépasse jamais 15.

Phoxichilus charybdæus[2] (Dohrn).

Les *excroissances latérales* sont privées d'épines et de tubercules; leur longueur surpasse celle du premier article des appendices IV–VII. Les excroissances latérales du troisième appendice sont plus courtes que celles du *Phoxichilus vulgaris*.

La *trompe* est cylindrique, légèrement élargie au milieu; sa longueur est de la moitié du corps.

[1] D'après la description de M. Dohrn et d'après quelques spécimens de la collection de l'Université de Moscou.

[2] D'après la description de M. Dohrn et d'après un spécimen ♀ de la collection de M. Chierchia (Schimkéwitsch, *Atti del Accad. dei Lincei*, 1890, p. 345).

Le *segment oculifère* porte de faibles rudiments rapprochés entre eux des appendices de la première paire; ces rudiments sont pourvus ou privés d'épines.

Le *tubercule oculifère* porte une éminence obtuse et courte.

L'*abdomen* est cylindrique, un peu plus conique que chez les *Phoxichilus vulgaris;* les angles postérieurs s'avancent en saillie; privé d'épines et de tubercules ; plus court que les excroissances latérales postérieures.

L'*article tarsal* porte 4-5 épines basilaires et 5-8 petites épines.

Le *nombre de conduits des glandes cémentaires chez le mâle* ne dépasse jamais 23-26.

Phoxichilus spinosus (Montagu).

Les *excroissances latérales* sont courtes et portent une ou deux épines dont la longueur est très variable.

La *trompe* est comme chez les *Phoxichilus vulgaris*, mais l'élargissement est plus accentué.

Le *segment oculifère* est privé des rudiments des appendices de la première paire, mais parfois muni de 2 épines; le bord antérieur de ce segment forme une protubérance arrondie qui s'avance au bord antérieur du collet.

Le *tubercule oculifère* est comme chez les *Phoxichilus vulgaris*, mais son éminence est un peu plus courte.

L'*abdomen* est cylindrique, un peu rétréci vers les bouts, un peu plus long que les excroissances latérales postérieures; son bout postérieur est divisé en deux lobes arrondis ou pointus et porte deux paires d'épines.

L'*article tarsal* porte 4-5 épines basilaires et 4-6 petites épines.

Le *nombre de conduits des glandes cémentaires chez le mâle* est inconnu.

Phoxichilus Böhmii (Schimkéwitsch).

Les *excroissances latérales* sont privées d'épines et de tubercules; leur longueur est égale à celle du premier segment du corps.

La *trompe* est plus élargie dans sa moitié proximale; sa longueur est égale à celle des deux premiers segments du corps.

Le *segment oculifère* porte, à son bord antérieur, 2 protubérances larges et bien développées et munies chacune d'une épine; ces protubérances présentent probablement les rudiments des appendices de la première paire.

Le *tubercule oculifère* est très élargi à sa base conique, privé d'une éminence.

L'*abdomen* est conique, rétréci à sa base, se termine en deux lobes arrondis, séparés par une faible échancrure, et munis chacun d'une épine courte; il est un peu plus long que l'excroissance latérale postérieure.

L'*article tarsal* porte 3 épines basilaires et 4 petites épines.

Le *nombre de conduits des glandes cémentaires chez le mâle* est inconnu.

Phoxichilus meridionalis[1] (Böhm).

Les *excroissances latérales* portent chacune une épine.

[1] D'après la description de M. Böhm (*Monatsber. d. kais. Akad. d. Wiss. zu Berlin*, 1879, s. 189, taf. II, fig. 4). Certaines parties de cette description sont insuffisantes et difficiles à comprendre.

La *trompe* : « Ueber den halsortig eingezogenen Basoltheil ist eine ziemlich starne Auschwellung bemerkbar. »

Le *segment oculifère* : « Die mitte desselben (du collet), wird obareits von einem vorn und hinten zugespitzen, gewölbten, nach vorn zu stark abschüssigen Schilde (?) eingenommen, welcher sich zwischen den Basen der Eitrüger und des ersten Beenpaares einschiebt. Von ihm erhebt sich, der hinteren Spitze genähert, der höhe, zugespitze (?) (d'après la figure 4 de la planche II, le tubercule oculifère est (*obtus*) augenhöcker). »

L'*abdomen* est court, pas plus long que l'excroissance latérale postérieure, et muni de petits poils près de l'anus.

L'*article tarsal* porte 4 épines basilaires et 4 petites épines.

Le *nombre de conduits des glandes cémentaires chez le mâle* est inconnu.

PHOXICHILUS VULGARIS (DOHRN).

Phoxichilus vulgaris, A. Dohrn; *Pantopoda*, p. 171-173.
Phoxichilus vulgaris, Dohrn ; Schimkéwitsch, *Journal de la section zoologique de la Société des Amis des sciences naturelles*, n° 2, p. 20.

Plusieurs spécimens de la collection de l'Université de Moscou.

Longueur totale du corps, $3^{mm},3$ longueur de l'appendice IV, 7 millimètres.

Ces spécimens se distinguent de ceux de la Méditerranée par les particularités suivantes :

1° Les appendices et la trompe sont couverts de poils ;

2° Les rudiments très faibles des appendices de la première paire sont privés d'épines ;

3° Le premier article des appendices IV-VII est beaucoup plus court que l'excroissance latérale (chez la forme de la Méditerranée, il est aussi long que l'excroissance latérale) ;

4° Le sixième article des appendices IV-VII est muni sur l'angle distal intérieur de *deux* épines (de quatre chez la forme de la Méditerranée) ;

5° Le nombre des épines basilaires tarsales est plus souvent quatre (4) (quatrième, cinquième et septième paire), et plus rarement trois (3) (sixième paire), et le nombre des épines basilaires secondaires, deux (2) ; le nombre des épines tarsales est plus souvent

six (6) (chez la forme de la Méditerranée, on voit trois épines basilaires, deux épines basilaires secondaires et cinq petites épines);

6° Les épines de l'abdomen sont si obtuses qu'on peut plutôt les nommer des *tubercules;* les angles postérieurs de l'abdomen sont arrondis;

7° L'éminence (en comparant avec la figure 6 de la planche X de M. Dohrn) du tubercule oculifère est plus longue et plus pointue.

Malgré ces différences, je considère cette forme comme une variété locale de *Phoxichilus vulgaris*, Dohrn.

PHOXICHILUS BÖHMII (SCHIMKÉWITSCH).

Phoxichilus Böhmii, Schimkéwitsch, *Journal de la section zoologique de la Société des Amis des sciences naturelles*, n° 2, p. 22.

Un spécimen ♀ de la collection de l'Université de Moscou (*patria incerta*).

Longueur totale du corps, 1mm,5; longueur des appendices IV-VII surpasse un peu celle du corps.

Le *corps* privé d'épines; la forme générale comme chez toutes les espèces de ce genre.

Les *excroissances latérales* sont courtes, leur longueur est moindre que la largeur du corps même et égale à la longueur du premier segment du corps; elles sont élargies vers le bout distal et privées d'épines.

La *trompe*, dont la longueur est égale à celle de deux segments antérieurs, est cylindrique; sa partie postérieure est un peu plus large que la partie antérieure, de manière à former une saillie à la limite de ces deux parties.

Elle présente un très faible élargissement et son sommet est coupé, avec les angles arrondis; le squelette interne forme un gonflement dans sa partie postérieure.

Le *segment oculifère* porte deux protubérances larges, bien développées et munies chacune d'une épine; ces protubérances sont

rapprochées entre elles et occupent tout le bord antérieur de ce segment; il est très probable qu'elles présentent les rudiments des appendices de la première paire.

Le *tubercule oculifère* est bas, conique, très élargi à sa base et privé d'une éminence.

L'*abdomen*, conique, est rétréci fortement à sa base, puis se prolonge en se rétrécissant en arrière, et se termine en deux lobes arrondis, et séparés par une faible échancrure; chaque lobe est muni pardessus d'une épine courte; la longueur de l'abdomen surpasse un peu celle des excroissances latérales postérieures.

Les appendices des sixième et septième paires ont des épines faibles et rares; le premier article est aussi long que l'excroissance latérale et porte une épine placée sur l'angle distal postérieur; le deuxième article, beaucoup plus long que le premier, présente sur son bord postérieur une protubérance munie d'une épine, son angle distal antérieur est allongé et porte une épine; le troisième est plus court que le deuxième et plus long que le premier, son angle distal antérieur est allongé et porte une épine; le quatrième est aussi long que les trois premiers et l'excroissance latérale pris ensemble; au milieu de son étendue, on voit deux très faibles épines, dont l'extérieure est plus rapprochée vers le bout distal; sur l'angle distal supérieur de l'article, on voit une protubérance munie d'une épine; le cinquième est plus court que le quatrième, sur son bord inférieur et aussi sur le supérieur on voit deux épines.

Sur le bord supérieur de l'article, on aperçoit deux faibles protubérances privées d'épines, dont l'une est placée près du bout proximal et l'autre près du bout distal de l'article; le sixième est le plus long de tous, élargi au milieu de son étendue, et porte cinq à six épines sur son bord supérieur et deux épines sur l'angle distal inférieur; le septième est très court et porte sur son bord inférieur une grande épine et une faible aiguille.

Le *tarse* est fortement courbé; sur son bord supérieur se trouvent quatre aiguilles courtes et une aiguille longue placée près du bout

distal; on voit sur la plante trois épines basilaires, quatre épines et deux aiguilles.

Le *crochet principal* est faiblement courbé quand il est plié, il atteint jusqu'à l'épine basilaire distale.

Les crochets secondaires ne mesurent qu'un quart du crochet principal.

Les *excroissances de l'intestin* pénètrent dans la moitié distale du tarse.

PHOXICHILUS SPINOSUS (MONTAGU).

Phalangium spinosum, Montagu, *Linn. Trans.*, vol. IX, p. 100, pl. V, fig. 7.

Phoxichilus spinosus, Montagu, Johnston, *Mag. of Zool. and Bot.*, 1 vol., 1837, p. 377 [1].

Phoxichilus spinosus, Montagu, *Krayer, Naturh. Fidskr.*, vol. I, 1845, p. 189.

Phoxichilus spinosus, Montagu, Böhm, *Monatsber, der k. Akad. d. Wissensch. zu Berlin*, 1879, p. 189 [2].

Phoxichilus spinosus, Montagu, Hoek, *Archives de zoologie expérimentale*, t. IX, 1881, p. 518, pl. XXVII, fig. 29.

Phoxichilus lævis, Grube, *Mittheil. über Saint-Malo und Roscoff*, 1872, p. 31 et 50, pl. I, fig. 1, et dans *Jaresber. d. Schles. Geselsch. f. Vaterland. Cultur.*, 1870-71, p. 85.

?? *Phoxichilus inermis*, Hesse, *Annales des sciences naturelles*, 5e série, t. VII, p. 199 [3].

Phoxichilus spinosus, Montagu; Schimkéwitsch, *Journal de la section zoologique des Amis des sciences naturelles, etc.*, n° 2, p. 20.

[1] La description des *Phoxichilus monodactylus*, Lam., et *Ph. hirsutum*, Stark, avec lesquels Johnston compare *Ph. spinosus*, me reste inconnue, comme aux autres auteurs.

[2] La supposition de Böhm, que Krayer a pris les excroissances latérales pour les premiers articles des appendices IV-VII, n'a pas sa raison d'être.

[3] Il est très difficile de comparer *Phoxichilus inermis*, Hesse avec *Ph. spinosus*, comme le veut Hoek. Tous les caractères indiqués par Hesse sont évidemment génériques, excepté le suivant : « Le sixième article (des pattes) est le plus allongé ; on n'aperçoit que quelques épines à l'extrémité de la troisième et de la quatrième articulation, mais il n'en existe pas, comme dans l'autre espèce, au milieu de celle-ci. » Ce caractère est sans doute insuffisant pour l'identification quelle qu'elle soit. Hesse décrit pour *Phoxichilus inermis* l'abdomen triarticulaire, ce qui ne se rencontre chez aucun Pantopode.

Un spécimen ♀ de la collection de l'Université de Moscou (*patria incerta*) ; l'autre spécimen ♀ de la collection de l'Université de Saint-Pétersbourg, trouvé par M. Jarzynsky dans l'océan Glacial arctique, près de la côte de la presqu'île des Pêcheurs ; je désigne le premier spécimen par la lettre *A* et le second par la lettre *B*.

Longueur totale du corps, 2 millimètres ; longueur des appendices IV-VII, 4 millimètres.

Le *corps* est privé d'épines ; forme générale, comme chez toutes les autres espèces de ce genre.

Les *excroissances latérales* sont courtes, leur longueur moindre que la largeur du corps proprement dit ; elles sont élargies vers le bout et portent chacune deux épines bien développées ou une épine plus petite et l'autre plus grande [1].

La *trompe*, dont la longueur est égale à la moitié de la longueur du corps, présente un élargissement bien accentué au milieu de son étendue, et le bord antérieur arrondi. Le squelette interne forme un gonflement au niveau de cet élargissement.

Le segment oculifère est privé des rudiments des appendices de la première paire ; et chez les deux spécimens, il est privé d'épines (parfois ce segment est muni de deux épines comme cela est décrit par Krayer [2] et Hoek). Le bord antérieur de ce segment forme une protubérance arrondie, qui s'avance au bord intérieur du collet.

Le *tubercule oculifère* est conique et, comme chez le *Phoxichilus vulgaris*, porte une éminence pointue, mais plus courte que chez l'espèce mentionnée.

L'*abdomen* est un peu plus long que les excroissances latérales postérieures ; chez le spécimen *A* il est presque cylindrique ; chez le spécimen *B*, il est rétréci vers les bouts : le bout postérieur est di-

[1] Les excroissances antérieures du côté droit du spécimen *A* portent deux épines bien développées. D'après la description de M. Hoek, les excroissances latérales de cette espèce portent parfois deux épines ou une seule très petite.

[2] « Pedibus spinosis, tuberculis acuminatis annuli ocularis ad marginem duobus, binisque annulorum thoracicorum ad marginem lateralium externum, binis ternisve articuli pedum primi. Log. 2. » (*Naturh. Fidskr.*, v. I, p. 189, 1845.)

visé en deux lobes, arrondis chez le spécimen *A*, et pointus chez le spécimen *B;* la partie postérieure de l'abdomen porte *deux paires d'épines* courtes et coniques [1].

Les appendices des sixième et septième paires sont deux fois plus longs que le corps même (inclu la trompe); le premier article est aussi long que l'excroissance latérale et porte une ou deux épines sur le bord distal supérieur; le deuxième est presque deux fois plus long que le premier et porte au milieu du bord postérieur une épine, et sur l'angle distal antérieur une aiguille; le troisième est presque de même longueur que le premier; chaque angle distal est muni d'une épine; le bord distal supérieur porte aussi une épine; le quatrième porte au milieu de son étendue deux épines de même longueur, disposées comme chez le *Phoxichilus vulgaris;* l'angle distal supérieur est allongé et porte deux ou trois épines; le troisième est plus court que le quatrième et porte sur l'angle distal supérieur deux épines, dont l'une est très longue et l'autre très petite; le sixième est le plus long de tous et porte plusieurs épines sur son bord distal. Outre cela, toute la surface des articles quatre, cinq et six est couverte des épines dont une ou deux, placées à la surface dorsale de l'article six, sont plus longues que les autres; le quatrième est le plus court de tous, et est muni d'une faible épine sur le bord supérieur, d'une grande et de plusieurs petites épines sur le bord supérieur.

Le *tarse*, médiocrement courbé, est muni d'épines peu nombreuses sur le bord supérieur: sur la plante, on voit quatre, cinq épines basilaires, placées sur une faible éminence, et quatre, six petites épines, puis deux aiguilles devant ce crochet et deux rangées de petits poils disposés le long de la plante.

Le *crochet principal*, quand il est plié, atteint jusqu'à l'épine an-

[1] D'après la description de Montagu, l'abdomen de cette espèce est muni d'*une seule* paire d'épines; d'après Grube : « Abdomen processu coxali postremo paulo longius, simplex, *apice incisum, hic utrinque spina brevi instructum.* » M. Hoek ne fait aucune mention de ce caractère.

térieure basilaire. Les crochets secondaires sont de beaucoup plus courts que la moitié du crochet principal.

Les *excroissances intestinales* atteignent jusqu'au bout distal du tarse.

GENUS TANYSTYLUM (MIERS, 1879).

(*Syn. Clotenia*, Dohrn, 1881.)

Le *corps* est clypéiforme, aplati, sans replis articulaires.

Les *excroissances latérales* se fondent entre elles.

L'*abdomen* est dirigé vers le haut.

Le *segment oculifère* est parfois muni d'un collet.

L'*appendice I* est en forme de tubercule uni-articulaire.

L'*appendice II*, 4-7 articulaire ; les proportions des articles sont variables.

L'*appendice III*, 10 fois articulaire, est plus développé chez les mâles, privé des épines en forme de plume et du crochet terminal. Le dixième article porte à son bout deux épines.

Les *appendices IV-VII* courts et gros ; les quatrième, cinquième et sixième articles sont munis de protubérances épineuses.

Le *tarse* porte des épines basilaires peu nombreuses (trois) et de trois à six petites épines. Il n'y a pas d'éminence particulière pour les épines basilaires.

Les *crochets secondaires* se rencontrent toujours.

Le *conduit des glandes cémentaires* (Killdrüsen) est tubuliforme, et placé au bout du quatrième article des appendices IV-VII.

Les *orifices génitaux des mâles* se trouvent sur les appendices V, VI et VII.

La première espèce appartenant à ce genre est décrite par Miers sous le nom de *Nymphon styligerum*[1], en 1875 ; plus tard, Miers a formé pour cette forme un nouveau genre caractérisé de la manière suivante :

« Caput sessile, crassum. Appendicium primæ 1 articulatæ, non

[1] *Ann. and. Mag. of Nat. hist.*, 1875, vol. XVI, p. 76.

cheliformes; secundæ 5 articulatæ; tertiæ 10 articulatæ. Abdomen postice processu longo styliforme desinitum[1]. »

Le dernier caractère n'appartient qu'à une seule espèce, *Tanystylum styligerum;* mais, par contre, le nombre des articles des appendices de la deuxième paire est très variable; de l'autre côté, dans cette caractéristique n'est pas mentionnée une particularité très importante : chez toutes les espèces de ces genres, les excroissances latérales se sont fondues entre elles.

En 1880, Wilson a donné une description bien suffisante du *Tanystylum orbiculare*[2], et malgré cela, M. A. Dohrn, en 1881, forme un nouveau genre *Clotenia* pour le *Tanystylum conirostre*, trouvé par cet auteur parmi les Pantopodes de la Méditerranée.

« Es ist nicht unwahrscheinlich, dass mit dieser Gattung (Clotenia), dit M. Dohrn, die von Miers aufgestellte Tanystylum identisch ist[3]. »

Aujourd'hui on connaît les espèces suivantes de ce genre :

Tanystylum conirostre, Dohrn (la Méditerranée, Dohrn); *T. orbiculare*, Wilson (la distribution géographique est décrite par Wilson, *Fisch. Commisc. Kep.*, 1878, p. 471-473).

Tanystylum Dohrnii, Schimkéwitsch (près des îles Abrochos, Chierchia); *T. calicirostre*, Schimkéwitsch (golfe de Panama, Chierchia); *T. Chierchiæ*, Schimkéwitsch (près de Chonos, Chierchia); *T. Hoekianum*, Schimkéwitsch (*patria incerta*) et *T. styligerum*, Miers (Kerguelen's Land, *Venus* expeditions[1]).

Comme j'ai déjà donné un tableau qui démontre les différences de toutes les espèces connues de ce genre[4] (excepté le *Tanystylum styligerum*, dont la description est insuffisante), je me borne à donner dans le moment présent la description de *Tanystylum Hoekianum* et *Tanystylum orbiculare*.

[1] *An Account of the petr. botan. and zoolog. collectiones mode in Kerguelen's land and Rodriguez during the transit of Venus expeditions. Philos. Trans.*, vol. CLXIII, 1879, p. 213.

[2] *Trans. of Connecticut Academy of Arts and Sciences*, vol. V, 1880.

[3] Dohrn, *Pantopoda*, série 161 (remarque).

[4] *Atti de l'Accad. dei Lincei*, série 4, vol. VI, 1890, p. 10.

TANYSTYLUM HOEKIANUM (SCHIMKÉWITSCH).

Tanystylum ploexianum (par une faute typographique), Schimkéwitsch, *Atti de l'Accad. dei Lincei*, 1890, p. 335.

Tanystylum Hoekianum (par une faute), Schimkéwitsch, *Journal de la section zoologique de la Société des Amis des sciences naturelles, etc.*, n° 2, p. 18.

Un spécimen ♀ de la collection de l'Université de Moscou (*patria incerta*); par malheur ce spécimen est en mauvais état. Longueur totale du corps : 1mm,1 ; longueur des appendices IV-VII, 1mm,75.

Le *corps* est privé d'épines ; la forme générale comme chez toutes les espèces de ce genre.

Les *excroissances latérales* privées d'épines et de tubercules.

La *trompe* est conique, légèrement rétrécie à sa base ; le squelette interne est élargi dans la partie antérieure, où se trouve le *Reusen-apparat*, qui occupe le quart de la longueur de la trompe.

Le *segment oculifère* est privé de collet et d'épines et ne s'avance pas au-dessus de la trompe.

Le *tubercule oculifère*, de forme différente de toutes les autres espèces, est rétréci dans sa partie basale, élargi vers son sommet de forme arrondie, plus élevé que chez toutes les autres espèces, placé au milieu du segment.

L'*abdomen* est assez long, dirigé vers le haut, rétréci à sa base, puis se prolongeant en arrière en se rétrécissant très légèrement, et se termine par une éminence conique coupée ; dans sa moitié postérieure, il porte une paire de longues épines et plusieurs paires (3 ?) d'épines plus petites ; sur la partie ventrale, on observe de petits poils.

Les *appendices de la première paire*, de forme tout à fait particulière, en forme de deux tubercules courbés vers l'intérieur et privés d'épines.

Les *appendices de la deuxième paire* sont un peu plus longs que la trompe ; les proportions de ses articles sont aussi particulières ; des six articles qui composent cet appendice, les cinq premiers sont courts, le troisième seulement est un peu plus long que les autres,

le sixième est très long; les troisième, quatrième et cinquième articles portent de petites épines, dont quelques-unes sont très courtes; le troisième porte deux épines, dont l'intérieure est courte; le quatrième porte trois épines, dont l'intérieure et la supérieure sont courtes; le cinquième porte quatre épines, dont une, la supérieure, est courte; le sixième est muni de plusieurs petites épines sur le bord interne et sur son bout.

Les *appendices de la troisième paire*, dix fois articulaires; les sept premiers articles sont de même largeur, les autres vont en diminuant de largeur vers le bout de l'appendice; le premier article est très court et plus large que long; le deuxième est trois fois, et le troisième deux fois plus long que le premier; les quatrième et cinquième sont chacun de longueur égale à celle du deuxième et troisième pris ensemble; le cinquième est courbé en forme de genou; les sixième et septième sont chacun de longueur égale à celle du troisième; les huitième et neuvième sont un peu plus courts que les précédents; le dixième présente un petit tubercule muni de deux épines courtes; le septième est privé de saillie; on n'a pas réussi à étudier la disposition des épines.

Les *appendices de la quatrième et septième paire* sont courts et épineux; les trois premiers articles sont de même longueur; le premier article porte deux épines sur chaque angle distal; le deuxième porte l'épine près de l'orifice génital; le troisième porte en dessous une épine placée sur un léger gonflement; le quatrième est plus court que les trois premiers pris ensemble, et présente un gonflement en dessous et trois protubérances en dessus, dont la distale est plus épineuse[1]; le cinquième article, au lieu des quatre protubérances caractéristiques des autres espèces, présente seulement trois protu-

[1] Le bord supérieur de cet article porte chez le *Tanystylum Chierchiæ* et *T. Hoekianum* deux protubérances; chez le *T. calicirostre*, la protubérance proximale est remplacée par quelques épines; chez le *T. Dohrnii*, la protubérance distale est très développée, et la protubérance proximale est remplacée par les deux protubérances. Chez le *Tanystylum conirostre*, d'après les dessins de M. Dohrn, on observe aussi deux protubérances.

bérances, car la troisième (en comptant du bout proximal) est remplacée par quelques épines faibles; les épines sur la protubérance seconde et distale sont disposées en rangs transversaux; le bord distal de l'article est aussi muni d'épines; le sixième article est un peu plus court que le cinquième et porte trois protubérances épineuses caractéristiques et plusieurs épines sur le bout distal; la face inférieure de cet article est aussi épineuse; le septième article, le plus court de tous, porte en dessous une grosse épine recourbée et quelques petites.

Le *tarse* est plus court que le sixième article, faiblement recourbé à sa base, mais de courbure plus accentuée vers le bout; porte sur la plante trois épines basilaires, trois petites épines et deux aiguilles.

Le *crochet* principal, moitié plus court que le tarse et les crochets secondaires un peu plus longs que la moitié du crochet principal.

Les *orifices génitaux* sont rapprochés de l'angle proximal interne, semilunaires.

L'*ovaire* atteint jusqu'au sixième article des appendices.

Les *excroissances intestinales* pénètrent jusqu'à la base du tarse.

TANYSTYLUM ORBICULARE (WILSON).

Tanystylum orbiculare, Wilson, *Trans. of Connecticut Academy of Arts and Sciences,* vol. V, 1880, p. 1, et *Fisch. Commiss. Rep.*, 1878, p. 471.

Tanystylum orbiculare, Wilson; Schimkéwitsch, *Atti de l'Accademia dei Lincei,* 1890, p. 335, et dans le *Journal de la section zoologique de la Société impériale des Amis des sciences naturelles, etc.*, nº 2, p. 17 [1].

Plusieurs spécimens de la collection de l'Université de Moscou; l'origine de cette collection est inconnue.

Le *corps* privé d'épines; la forme générale, comme chez toutes les espèces de ce genre.

[1] Il est impossible de décider si cette espèce est identique à *Pallene sp.*, Smith (*Rep. of the Invert. of Vineyard Sound,* 1874), et *Pasithæ umbonata*, Gould (*Proc Bost. Soc. Nat. Hist.*, vol. I), comme le suppose Wilson. « The description of *Pasithæ umbonata*, Gould, dit le dernier auteur, is so imperfect as to render identification of the species impossible. What is meant by the umbo of Pycnogonic is not clar to me. » (*Loc. cit.*, p. 7.)

Les *excroissances latérales* privées d'épines et de tubercules; l'angle postérieur de l'excroissance précédente s'avance légèrement en avant de l'angle postérieur de l'excroissance suivante.

La *trompe*, dont la longueur est presque égale à celle du corps, exclu l'abdomen, est conique, légèrement ovalaire avec le sommet coupé.

Le bord antérieur du *segment oculifère* s'avance sur la base de la trompe, de manière que le tubercule oculifère est placé en avant de la base de cette dernière; le segment oculifère, privé d'épines, ne forme pas de collet.

Le *tubercule oculifère* est bas, arrondi, avec quatre yeux bien développés.

L'*abdomen*, dont la longueur est très variable et présente parfois une longueur double des excroissances latérales postérieures, est cylindro-conique et dirigé vers le haut. La partie conique porte plusieurs petites épines; on aperçoit sur la face dorsale, là où la partie cylindrique se change en partie conique, une paire d'épines plus longues; le bout distal de l'abdomen est bifurqué; les épines, chez les mâles, sont plus développées.

Les *appendices de la première paire* forment deux tubercules triangulaires, munis de quelques épines sur leur sommet.

Les *appendices de la deuxième paire* sont six fois articulaires; le premier et le deuxième article sont courts; le deuxième porte deux épines; le troisième est long, gonflé et muni d'une glande excrétoire et d'une épine; le quatrième court, muni d'une épine; le cinquième court, muni de deux épines; le sixième long et de la même longueur que le troisième, porte de nombreuses épines sur le bord extérieur et sur le bord distal. Les troisième et quatrième articles se fondent souvent ensemble.

Les *appendices de la troisième paire* des femelles sont plus que deux fois plus courts que ceux des mâles. Les premier, troisième, sixième, septième, huitième, neuvième et dixième articles sont courts; les deuxième, quatrième et cinquième, longs; le septième article est

privé de saillie. Le sixième article porte une épine bifurquée; les septième, huitième et neuvième portent chacun une épine simple; le dixième porte deux épines bifurquées; chez les mâles, les proportions des articles sont les mêmes, les épines sont plus longues, surtout celles du dixième, mais *non bifurquées*.

Les *appendices de la quatrième à la septième paire*[1], les premier, deuxième, troisième articles, dont le troisième est le plus long, portent chacun plusieurs épines sur le bord distal; le quatrième présente une courbure légère en forme de *S* et porte sur le bord supérieur un tubercule épineux; chez les mâles, il s'y place un conduit assez long et conique des glandes cémentaires (Kissdrüsen); le cinquième est muni, sur son bord supérieur, de trois protubérances épineuses, dont la troisième est très faible; le sixième article est muni de trois protubérances; les quatrième, cinquième et sixième articles, sur leurs côtés inférieurs et bouts distaux, sont couverts de petites épines; le septième est court et porte une grande épine et plusieurs petites sur le côté inférieur.

Le *tarse* est courbé et présente le bord supérieur épineux; on voit sur la plante trois, plus rarement deux ou quatre épines basilaires et trois épines plus petites, et une paire d'aiguilles devant le crochet; sur les bords de la plante, on voit deux séries de petits poils, disposées le long de la série médiane d'épines.

Le *crochet* principal est d'une longueur un peu supérieure à la moitié du tarse; les crochets secondaires mesurent la moitié de la longueur du crochet principal.

L'*ovaire* atteint jusqu'au bout du sixième article des appendices. Les *excroissances intestinales* pénètrent jusqu'à la base du tarse.

[1] En comparant cette description avec celle de Wilson, il faut se souvenir que le tarse de Wilson correspond au septième article, le *propodus* au huitième, c'est-à-dire au tarse, et le *dactylus* au crochet.

ESSAI

SUR LA

FAUNE DES SPONGIAIRES DE ROSCOFF

PAR

ÉMILE TOPSENT
Chargé de cours à l'École de médecine de Reims.

Pendant les mois d'août 1889, août et septembre 1890, usant de la large hospitalité que M. le professeur de Lacaze-Duthiers m'accordait dans son laboratoire, j'ai cherché à prendre une connaissance aussi étendue que possible de la faune des Spongiaires de Roscoff. J'espérais, je l'avoue, y trouver, au double point de vue de la spécification et de la biologie de ces êtres, plus de nouveauté que je n'en ai rencontré. Mais la Manche a été déjà soigneusement explorée par les zoologistes, et j'ai dû constater qu'à moins peut-être d'un séjour prolongé, même dans une localité aussi favorisée que Roscoff, les recherches antérieures, dont les résultats se trouvent consignés dans la monographie de Bowerbank [1], n'ont laissé que peu de choses à découvrir.

Pour ne parler que des espèces, je rappellerai qu'à Luc, sur les côtes du Calvados, de nombreux dragages et des excursions répétées à la grève, au cours de plusieurs années, m'ont permis de dresser [2] une liste de quatre-vingt-douze Éponges [3]. A l'exception de

[1] *A Monography of British Spongiadæ*, 4 vol. London, 1864-1882.

[2] *Éponges de la Manche* (*Mémoires de la Société zoologique de France*, vol. III, p. 195, 1890).

[3] En comptant *Reniera viscosa*, Tops., *R. cinerea* (Grant), soumises depuis à une

quatre [1], toutes étaient connues, bien que parfois assez mal et souvent d'après un spécimen unique; et le travail qui restait à faire, pénible et ingrat, consistait en la détermination du genre auquel elles appartiennent réellement, en la suppression des inutiles, en la description des véritables caractères de celles qu'on avait négligées forcément, et, d'une manière générale, en l'étude systématique de leur distribution.

A Roscoff, j'ai été plus heureux en ce sens que, beaucoup plus rapidement, j'ai pu réunir pour le laboratoire, une collection de cent dix Éponges. La liste en est fort instructive comparée à celle des espèces de Luc. Sur chacune figure un nombre assez élevé de types marquants dont l'absence sur l'autre saute aux yeux tout d'abord. Les différences sont très tranchées. Alors que la côte calcaire étonne par sa pauvreté en *Calcarea*, la côte siliceuse s'en montre d'une richesse extrême : les *Leucosolenia coriacea*, *Grantia compressa*, *Leuconia nivea*, *L. Johnstoni*, etc., abondantes sous les pierres, y tapissent littéralement les parois des grottes. Une foule d'Éponges peuvent vivre jusque sur la grève, à Roscoff, que la topographie de la côte du Calvados oblige, à Luc, à se cantonner loin du rivage. A Roscoff, c'est la grande mer; à Luc, jusqu'à plusieurs lieues au large, la drague ne sort pas de la zone sublittorale ; les *Hymeraphia*, les *Myxilla*, les *Hymedesmia* et, en général, les types d'eau profonde, y manquent ou sont très rares. Enfin, dans les deux localités, on constate jusque dans la coloration de certaines Éponges des différences qui semblent bien sous la dépendance des phénomènes de la nutrition. Quant aux espèces nouvelles, on n'en rencontre guère plus à Roscoff qu'à Luc. Il est juste d'ajouter que les dragages sont fort difficiles sur les côtes de Bretagne; on les a mul-

vérification qui les établit définitivement, et *Raspailia Howsei* (Bow.), *Esperella littoralis*, Tops., découvertes tout récemment à Luc.

[1] *Hymedesmia minax*, *Reniera viscosa*, *Dendoryx incrustans viscosa*, décrites dans *Archives de zoologie expérimentale et générale* (II), vol. V *bis*, 1887, 4e mém., et *Dendoryx Luciensis*, décrite dans *Notes spongologiques* (*Archives de zoologie expérimentale et générale* (II), vol. VI, *Notes et Revue*, p. XXXVII, 1888).

tipliés avec complaisance pendant mes deux séjours, et, malgré tout, j'aurais ignoré la présence de plusieurs habitants des fonds un peu considérables si je ne les avais trouvés constituant déjà un rudiment de collection. Il est à présumer, par conséquent, que la liste en est incomplète.

Voici d'ailleurs la liste des espèces recueillies. On remarquera qu'elles proviennent, pour une bonne part, de Roscoff et de l'île de Batz, de la plage de Pempoul, de l'embouchure de la rivière de Penzé, de l'île Verte, et des rochers qui ne découvrent qu'aux grandes marées, le Beclem, Kaïnou, Rec'hier Doùn, Duon, etc., de ce que, d'une façon générale, on peut appeler *la grève*.

I. SOUS-CLASSE CALCAREA.

I. ORDRE HOMOCŒLA.

Famille Asconidæ.

1. *Leucosolenia coriacea* (Montagu), Bowerbank, T. C., grève.

+[1] 2. *Leucosolenia lacunosa* (Bean), Bowerbank, A. C., dragages.

* 3. *Leucosolenia pinus* (Hæckel), T. C., herbiers.

4. *Leucosolenia contorta*, Bowerbank, P. C., grève.

5. *Leucosolenia variabilis* (Hæckel), Poléjaeff, C., grève.

+ 6. *Leucosolenia falcata* (Hæckel), Poléjaeff, P. C., grève.

II. ORDRE HETEROCŒLA.

Famille Syconidæ.

* 7. *Grantia compressa* (O. Fabricius), Fleming, T. C., grève.

8. *Sycon ciliatum* (O. Fabricius), Lieberkühn, C., dragages.

9. *Sycon coronatum* (Ellis et Solander), Poléjaeff, C., grève et dragages.

* 10. *Sycon elegans* (Bowerbank), Poléjaeff, P. C., grève et dragages.

* 11. *Sycon villosum* (Hæckel), Poléjaeff, A. C., dragages par faible profondeur.

* 12. *Ute glabra*, O. Schmidt, C., grève et dragages.

+ 13. *Amphoriscus oviparus* (Hæckel), Poléjaeff, dragages.

[1] Nous plaçons une croix (+) devant les espèces non encore signalées dans la Manche ; un astérisque (*) devant celles qui n'ont point été rencontrées à Luc. Les noms des espèces nouvelles sont imprimés en caractères **gras**.

Famille Leuconidæ.

* 14. *Leuconia pumila*, Bowerbank, A. C., grève.
15. *Leuconia nivea* (Grant), Bowerbank, T. C., grève.
* 16. *Leuconia Johnstoni*, Carter, T. C., grève.
* 17. *Leuconia Gossei* (Bowerbank), O. Schmidt, C., grève.

II. SOUS-CLASSE HEXACTINELLIDA.

Pas de représentant.

III. SOUS-CLASSE DEMOSPONGIÆ.

I. ORDRE TETRACTINELLIDA.

Sous-ordre Choristida.

Famille Tetillidæ.

+ 18. *Craniella cranium*, auct. Un individu, dragages.

Famille Theneidæ.

* 19. *Pœcillastra compressa* (Bowerbank), Sollas, A. C., dragages.

Famille Stellettidæ.

* 20. *Stelletta Collingsi* (Bowerbank), Sollas, grotte de Rec'hier Doûn.
21. *Pilochrota lactea* (Carter), Sollas. Un individu, grève de Roscoff.

Famille Geodiidæ.

* 22. *Pachymatisma Johnstonia*, Bowerbank, grotte de Rec'hier Doûn, Bloscon, etc.

II. ORDRE CARNOSA.

Sous-ordre Microsclerophora.

Famille Placinidæ.

+ 23. *Placina monolopha*, F.-E. Schulze, P. C., grève et dragages.

Sous-ordre Myxospongida.

Famille Halisarcidæ.

24. *Halisarca Dujardini*, Johnston, A. C., grève et dragages.
25. *Oscarella lobularis* (Schm.), Vosmaer, T. C., grève.

III. ORDRE CERATINA.

Famille Spongelidæ.

26. *Spongelia fragilis* (Johnst.), Schmidt, T. C., grève et dragages.

Famille Darwinellidæ.

27. *Aplysilla rosea* (Barrois), F.-E. Schulze, C., grève.
28. *Aplysilla sulfurea,* F.-E. Schulze, C., grève; A. C., dragages.

IV. ORDRE MONAXONIDA [1].

I. Sous-ordre Halichondrina.

1. Famille Homorrhaphidæ.

Sous-famille Chalininæ.

29. *Chalina oculata* (Johnston), Bowerbank, C., dragages.
30. *Chalina gracilenta,* Bowerbank, A. C., grève.
+ 31. *Chalina limbata* (Montagu), Bowerbank, C., grève.

Sous-famille Renierinæ.

32. *Halichondria panicea,* Johnston, T. C., rivière de Penzé.
33. *Halichondria coalita,* Johnston, T. C., grève.
34. *Halichondria glabra,* Bowerbank, A. C., grève.
* 35. *Halichondria albescens,* Johnston, A. C., grottes.
+ 36. *Halichondria membrana* (Bowerbank), le Beclem.
+ 37. **Halichondria inops**, n. sp., île Verte.
38. *Reniera cinerea* (Grant), C., grève.
39. *Reniera permollis* (Bowerbank), C., dragages.
40. *Reniera rosea* (Bowerbank), C., grève.
+ 41. *Reniera pygmæa* (Bowerbank). Un spécimen, dragages.
42. *Reniera indistincta* (Bowerbank), T. C., grève.
43. *Reniera viscosa,* Topsent, T. C., dragages.
44. *Reniera parasitica* (Bowerbank), A. C., dragages.
45. *Reniera Peachi* (Bowerbank), C., grève.
46. *Reniera elegans* (Bowerbank), C., grève et dragages.
47. *Reniera fistulosa* (Bowerbank). Un spécimen, grève.
48. *Reniera densa* (Bowerbank), T. C., grève.
49. *Reniera simulans* (Johnston), T. C., dragages; C., Duon.
50. *Reniera Bowerbanki* (Norman), C., grève.

[1] Deux Eponges d'eau douce, *Ephydatia fluviatilis,* Lamouroux, et *Spongilla lacustris,* Lamarck, vivent en abondance dans un ruisseau qui débouche tout près de Roscoff.

2. *Famille Heterorrhaphidæ.*

Sous-famille Gelliinæ.

51. *Gellius angulatus* (Bowerbank), Rdl. et D., C., grève et dragages.

3. *Famille Desmacidonidæ.*

Sous-famille Esperellinæ.

\+ 52. *Stylinos simplicissima* (Bowerbank), Topsent, A. C., dragages.
53. *Stylinos uniformis* (Bowerbank), Topsent, le Beclem.
\+ 54. *Stylinos columella* (Bowerbank), Topsent, A. C., dragages.
55. *Esperella sordida* (Bowerbank), Vosmaer, T. C., grève.
56. *Esperella macilenta* (Bowerbank), Vosmaer, C., grève et dragages.
57. *Esperella modesta* (O. Schmidt), Vosmaer, A. C., grève.
58. *Esperella ægagropila* (Johnston), Vosmaer, A. C. (?), dragages.
\+ 59. **Esperella littoralis**, n. sp., T. C., grève.
60. *Esperiopsis Edwardi* (Bowerbank), Rdl. et D., A. C., grève et dragages.
\+ 61. *Esperiopsis imitata* (Bowerbank). Un spécimen, dragages.
62. *Dendoryx Dujardini* (Bowerbank). Topsent, C., grève et dragages.
63. *Dendoryx incrustans* (Johnston), Gray, A. C., grève et dragages.
64. *Dendoryx incrustans*, var. *viscosa*, Topsent, T. C., grève et dragages.
* 65. *Dendoryx Pattersoni* (Bowerbank), Gray, A. C., dragages.
66. *Dendoryx (Iophon) nigricans* (Bowerbank), Topsent, T. C., dragages.
67. *Dendoryx (Iophon) Hyndmani* (Bowerbank), Topsent, C., dragages.
68. *Desmacidon fruticosa* (Johnston), Bowerbank, T. C., dragages.

Sous-famille Ectyoninæ.

\+ 69. *Myxilla Peachi* (Bowerbank), T. C., grève et dragages.
\+ 70. *Myxilla occulta* (Bowerbank). Deux spécimens, dragages.
71. *Myxilla irregularis* (Bowerbank), A. C., dragages.
\+ 72. *Myxilla jecusculum* (Bowerbank), Vosmaer, P. C., grève.
\+ 73. *Myxilla (Pocillon) implicita* (Bowerbank), Topsent. Un spécimen, dragages.
\+ 74. *Hymeraphia simplex*, Bowerbank, A. C., dragages.
\+ 75. *Hymeraphia coronula*, Bowerbank. Un spécimen, dragages.
* 76. *Hymeraphia echinata* (Hope), T. C., grève et dragages.
\+ 77. **Hymeraphia Lacazei**, n. sp., A. C., dragages.
78. *Microciona armata*, Bowerbank, T. C., grève.
79. *Microciona atrasanguinea*, Bowerbank, T. C., grève.
\+ 80. *Microciona ambigua*, Bowerbank, C., dragages.

81. *Microciona strepsitoxa*, Hope, A. C., grève.
\+ 82. **Microciona dives**, n. sp., C., grève et dragages.
83. *Stylostichon plumosa* (Montagu), Topsent, T. C., grève.
84. *Spanioplon armatura* (Bowerbank), Topsent, C., grève.
* 85. *Ophlitaspongia seriata* (Grant), Bowerbank, C., grève.
\+ 86. *Plocamia microcionides* (Carter), Schmidt. Un spécimen, dragages.
\+ 87. *Bubaris vermiculata* (Bowerbank), Gray. Quatre spécimens, dragages.
\+ 88. *Bubaris verticillata* (Bowerbank), C., dragages.

Famille Axinellidæ.

89. *Hymeniacidon caruncula*, Bowerbank, T. C., grève.
90. *Hymeniacidon sanguinea* (Grant), Bowerbank, A. C., dragages.
\+ 91. *Hymeniacidon perlævis* (Montagu). Un spécimen, dragages.
92. *Axinella dissimilis* (Bowerbank). C., au large.
\+ 93. *Axinella damicornis*, O. Schmidt. Deux spécimens, dragages.
\+ 94. *Phakellia ventilabrum* (Johnston), Bowerbank, C., au large.
95. *Raspailia ramosa* (Montagu), C., au large.
96. *Raspailia hispida* (Montagu), C., au large.
97. *Raspailia rigida* (Montagu), C., au large; A. R., grève.
98. *Raspailia stuposa* (Montagu), C., au large.
99. *Raspailia fascicularis* (Bowerbank), A. C., au large.

II. *Sous-ordre Spintharophora.*

GROUPE HETEROSCLERA.

I. *Section Aciculidæ.*

Famille Tethyidæ.

100. *Tethya lyncurium*, Lamarck, C., dragages; A. C., grève.

II. *Section Clavulidæ.*

Famille Spirastrellidæ.

101. *Hymedesmia stellata*, Bowerbank, C., dragages.
\+ 102. *Hymedesmia stellifera* (Bowerbank). Un spécimen, dragages.

Famille Suberitidæ.

103. *Suberites ficus* (Johnston), O. Schmidt, T. C., dragages.
104. *Suberites sulphurea* (Bean), C., grève et dragages.
105. *Suberites tenuicula* (Bowerbank), Carter (?), T. C., grève et dragages.
106. *Polymastia robusta*, Bowerbank, A. C., dragages.
107. *Polymastia mammillaris* (Johnston), Bowerbank, A. C., dragages.

Famille Clionidæ.

108. *Cliona celata*, Grant, T. C., dragages.
109. *Cliona vastifica*, Hancock, C., dragages.
110[1]. *Cliona lobata*, Hancock, C., sur les moules, à Duon.

OBSERVATIONS

CALCAREA.

LEUCOSOLENIA CORIACEA (Mont.), Bow. — Il est impossible de trouver ailleurs plus de variété qu'à Roscoff dans la couleur de cette Éponge. Sous les pierres de la grève, elle est le plus souvent blanche, mais, fréquemment aussi, rose, rouge-brique et verte. Dans les grottes de Duon et de Rec'hier Doùn, dont elle tapisse des surfaces considérables, elle se montre le plus ordinairement jaune-soufre. Cette Éponge ne possède pas de pigment et ce sont les matières de réserve accumulées dans ses cellules sphéruleuses qui lui communiquent ces nuances diverses. La dimension des sphérules varie avec les individus; elle est plus petite chez les spécimens incolores, plus grande et quelquefois fort belle chez les spécimens colorés. Il resterait à déterminer la composition chimique du contenu de ces cellules pour chacune de leurs colorations.

[1] Grâce aux croix et aux astérisques, le lecteur juge aisément de ce qui manque à Luc. Il est indispensable, pour compléter le rapprochement, d'énumérer à leur tour les Éponges de Luc qui n'ont pas encore été vues à Roscoff :

Leucosolenia botryoides (Ell. et Sol.), Bow.
Sycon quadrangulatum (Schm.), Poléj.
Chalina Montagui (Johnst.), Bow.
Halichondria caduca, Bow.
Halichondria inconspicua, Bow.
Halichondria incerta, Bow.
Halichondria Bretti (Bow.)
Reniera varians (Bow.).
Reniera ramusculus (Bow.).
Gellius fibulatus (Schm.).
Desmacella Peachi (Bow.), Tops.
Stylinos pannosa (Bow.), Tops.
Esperiopsis fucorum (Johnst).
Esperiopsis Normani (Bow.).
Dendoryx luciensis, Tops.
Myxilla radiata (Bow.).
Myxilla zetlandica (Bow.), Vosm.
Microciona spinarcus, Carter.
Hymeraphia clavata, Bow.
Hymeniacidon Aldousi (Bow.).
Ciocalypta penicillus, Bow.
Raspailia virgultosa (Bow.).
Raspailia Howsei (Bow.).
Hymedesmia minax, Tops.
Suberites domuncula, Nardo.
Quasillina brevis (Bow.), Norm.
Tethyspira spinosa (Bow.), Tops.

Les deux localités ont donc fourni aux recherches jusqu'à présent cent trente-sept espèces de Spongiaires, dont huit nouvelles.

Leucosolenia variabilis (Hæck.), Poléj. est (et non *L. botryoides*) cette Éponge dont G. Vasseur, le premier, observa le bourgeonnement, à Roscoff même, en 1879 [1].

Leucosolenia falcata (Hæck.), Poléj., n'avait encore été signalée que dans l'Adriatique (à Lesina, par Hæckel). Aucun doute ne peut être conçu au sujet de l'identité de cette Éponge de Roscoff. Elle se présente sous la forme *Ascometra*, avec la couleur brun clair du type, et les détails de la spiculation décrite par Hæckel lui conviennent rigoureusement.

Amphoriscus oviparus (Hæck.), Poléj., n'avait été recueillie, que je sache, que sur les côtes de la Floride, par 26 brasses de profondeur, en 1868 [2]. C'est, comme sur la côte américaine, sous la forme *Sycurus* qu'on la drague au large de Roscoff.

TETRACTINELLIDA.

Pilochrota lactea (Cart.), Soll. — On trouve de place en place, à la grève, devant le laboratoire, des pierres calcaires ayant servi de lest aux bateaux qui viennent prendre chargement à Roscoff. C'est sur une de ces pierres que j'ai recueilli *Pilochrota lactea*, en compagnie de *Reniera fistulosa*.

Pachymatisma johnstonia, Bow. — J'ai fréquemment observé sur les *Pachymatisma* vivantes un décollement fort intéressant des parois de leurs canaux efférents, tendant, sans doute, à augmenter la vitesse et la force du courant d'exhalation [3].

CARNOSA.

Placina monolopha, F.-E. Schulze. — Les *Placina* n'avaient jusqu'à présent été rencontrées que dans l'Adriatique et dans le golfe

[1] G. Vasseur, *Reproduction asexuelle de la Leucosolenia botryoides* (*Archives de zoologie expérimentale et générale*, vol. VIII, 1879-1880).

[2] Ernst Hæckel, *Die Kalkschwämme*, vol. II, p. 274. Berlin, 1872.

[3] E. Topsent, *Décollement fréquent des parois des canaux efférents chez Pachymatisma Johnstonia*, Bow. (*Revue biologique du nord de la France*, vol. II, n° 8, 1890).

de Naples. *Placina monolopha* vit à Roscoff, notamment au Beclem, dans la baie de Morlaix, à un niveau relativement élevé. La drague l'a aussi rapportée de la profondeur, considérable par rapport à ce qu'on savait, de 65 mètres au voisinage d'Astan [1].

Halisarca Dujardini, Johnst., est loin d'être aussi commune à Roscoff qu'à Luc.

Oscarella lobularis (Schm.), Vosm., au contraire, rare à Luc, est excessivement abondante à Roscoff. Elle y affecte des formes et des colorations variables; on la voit lobée ou plane, rouge, brune tachée de rouge, brune, ou enfin jaunâtre. C'est elle, sans doute, que Giard a, sans rien affirmer toutefois, confondue avec *Halisarca guttula*, Schm., de la Méditerranée.

CERATINA.

Aplysilla sulfurea, F.-E. Schulze, est une Éponge de la Méditerranée, commune à Roscoff, surtout sous les pierres de la grève. Sa teinte varie du jaune soufre au jaune pâle, presque au blanc. Dans l'alcool, elle tourne au violet vif. Les pêcheurs m'ont rapporté du large plusieurs individus ainsi colorés. Il est bon de noter ce fait, dont l'interprétation exacte est assez difficile, car il pourrait induire en erreur et faire croire à l'existence d'une *Aplysilla* d'espèce indécrite.

Aplysilla rosea (Barrois.), F.-E. Schulze. — C'est peut-être aussi une Cératine commune à la Manche et à la Méditerranée, si la *Verongia rosea* de Barrois et l'*Aplysilla rosea* de Schulze sont, comme il semble, identiques. Il s'agit bien d'une *Aplysilla* et ses fibres ne diffèrent pas de celles d'*A. sulfurea*. Comme preuve de la grande extension de la zone sublittorale à Luc, je rappellerai que l'unique échantillon de cette Éponge que j'y aie observé provenait d'un dragage à plusieurs lieues au large. A Roscoff, comme à Saint-Vaast,

[1] E. Topsent, *Sur la distribution géographique de quelques Microsclerophora* (*Bulletin de la Société zoologique de France*, vol. XV, p. 231, 1890).

A. rosea paraît habiter la grève exclusivement; on l'y rencontre en abondance.

Spongelia fragilis (Johnst.), O. Schm. — On la recueille à profusion et sous des aspects si divers qu'on en arrive à douter si *Spongelia coriacea* (Bow.) représente réellement une espèce distincte.

MONAXONIDA.

Renierinæ.

Halichondria membrana (Bow.). — J'en ai trouvé plusieurs plaques sous des pierres, au Beclem. Des algues unicellulaires, rondes, chargeant leurs tissus, leur communiquaient une teinte brun foncé.

HALICHONDRIA INOPS, n. sp. (pl. XXII, fig. 1).

En 1889, j'ai recueilli sur une pierre, derrière l'île Verte, une Éponge ne possédant que des strongyles. Cette spiculation, au premier abord, fait songer à *Desmacidon columella* de Bowerbank; mais cette dernière est assez commune dans les eaux de Roscoff, et nulle confusion n'est permise entre elles.

Chez la première, les spicules sont épars; ils se disposent en fibres dans la seconde. Les spicules de la première, strongyles parfaits, appartiennent franchement au type diactinal; ceux de la seconde, examinés de très près, ont deux extrémités dissemblables; ce sont des tornostrongyles, se montrant quelquefois comme des styles parfaits; ils appartiennent au type monactinal. La première, d'espèce nouvelle, est une *Halichondria;* la seconde, ancienne *Desmacidon*, se range aujourd'hui parmi les *Esperellinæ*, dans le genre *Stylinos*.

Halichondria inops est revêtante, lisse, molle, jaune, en un mot, semblable à *Dendoryx Dujardini* par ses caractères extérieurs; mais elle manque absolument de spicules épineux.

Je l'ai appelée *Halichondria inops*, parce que la production de silice s'y montre aussi restreinte que possible. Les spicules, peu

nombreux (ce qui détermine la mollesse du corps), sont relativement faibles et ne mesurent pas plus de 180 μ de long sur 3 μ de large, et leurs parois, remarquablement minces, limitent un large canal axial presque constamment rempli d'air (fig. 1). J'ai mis à profit cette particularité pour prendre connaissance de leur disposition réelle. Quand on fait sécher un fragment de cette Éponge pour le monter au baume, la dessiccation amène une contraction de la chair et, par suite, un enroulement des spicules pouvant donner l'illusion de fibres courtes et maigres, orientées parallèlement entre elles. Procédant autrement, si l'on place au sortir de l'alcool un petit morceau de l'Éponge dans une goutte de glycérine, il ne se produit aucune contraction sensible, et les canaux pleins d'air des spicules apparaissent disséminés sans ordre et lâchement entrecroisés.

Reniera rosea (Bow.).— Il n'est pas rare d'en rencontrer des spécimens orangés, coloration anormale due à la production, sur le kératode d'union des spicules, d'une grande quantité de granules jaunâtres tels que ceux qui couvrent fréquemment les fibrilles des *Hircinia*. D'après Schulze [1], l'analyse chimique de ces fibrilles aurait décelé la présence de sels de fer.

Reniera viscosa, Tops. [2], doit être admise comme espèce distincte. Comme elle abonde à Roscoff dans tous les dragages, ses caractères s'y laissent plus facilement apprécier qu'à Luc. Ses oscules ne sont pas toujours composés (ce qui d'ailleurs n'est qu'une apparence) comme je l'avais cru d'après les deux premiers spécimens obtenus, mais ils s'ouvrent toujours largement et se disposent sur des crêtes ou à l'extrémité de mamelons coniques bien marqués. C'est avec *Reniera indistincta* (Bow.) que *R. viscosa* a le plus d'affinités. Toutes

[1] F.-E. Schulze, *Die Gattung Hircinia Nard. und Oligoceras n. g.* (*Zeitsch. f. wiss. Zool.*, Bd. XXXIII).

[2] E. Topsent, *Contribution à l'étude des Clionides* (*Archives de zoologie expérimentale et générale* (II), vol. V *bis*, suppl., 4e mém., p. 149).

deux sécrètent une mucosité abondante; toutes deux contiennent des cellules sphéruleuses riches en amidon. Mais leur aspect diffère : *Reniera indistincta* est ordinairement revêtante, rarement massive en partie, et présente une surface fort irrégulière; *R. viscosa*, toujours massive, a, au contraire, une surface parfaitement égale et lisse. La couleur de *Reniera indistincta* varie dans les tons gris, tandis que *R. viscosa* se montre d'un jaune qui tire sur le brun et qui noircit manifestement au bout d'un court séjour dans les cuvettes d'eau mal aérée. Enfin, les oxes de *Reniera viscosa* sont un peu plus longs et plus forts que ceux de *R. indistincta*. *Reniera indistincta* habite la grève; *R. viscosa* se tient dans les eaux profondes.

Reniera elegans (Bow.). — A la grève, *Reniera elegans*, si intéressante par son système conjonctif, prend parfois, d'une manière frappante, l'aspect de *R. mammeata* (Bow.), et, comme les descriptions de ces deux Éponges par Bowerbank se ressemblent beaucoup, je ne suis pas éloigné de croire à l'identité de ces deux prétendues espèces, et je m'abstiens de faire figurer *R. mammeata* sur la liste générale des Spongiaires de Roscoff.

Esperellinæ.

Stylinos simplicissima (Bow.), et Stylinos uniformis (Bow.). — Ce sont les *Raphiodesma simplicissimum* et *Isodictya uniformis* de Bowerbank.

Les *Raphiodesma* se trouvent désormais englobés dans le genre *Esperella*, Vosm. Seul, *Raphiodesma simplicissimum*, dépourvu de microsclères, n'y a point été admis. Ses spicules monactinaux, disposés en fibres très visibles quoique courtes, montrent cependant qu'il ne s'agit pas d'une *Hymeniacidon*, mais bien d'une Esperelline. Un certain nombre d'Éponges, dispersées dans plusieurs genres, se présentaient dans le même cas. Je les ai réunies dans un genre nouveau, G. *Stylinos*[1], en les définissant :

[1] *Contribution à l'étude des Spongiaires de l'Atlantique nord ;* résultats des campagnes scientifiques de *l'Hirondelle*, fasc. II (sous presse).

Esperellinæ, dont les seuls mégasclères, réunis en fibres, sont des styles lisses ; microsclères absents.

Naturellement, *Isodictya uniformis*, Bow., est du nombre ; ses styles empêchent de le laisser parmi les *Renierinæ ;* leur groupement en lignes multispiculées forme des fibres aussi nettes que celles de *Stylinos simplicissima.*

Stylinos columella (Bow.), (pl. XXII, fig. 6, *a*, *b*). — Bowerbank l'appelait *Desmacidon columella.* La description qu'il en fit peut induire en erreur ; ce n'est pas une *Desmacidon :* ses spicules n'appartiennent pas au type diactinal. Il est vrai qu'un examen attentif permet seul de s'en rendre compte.

Stylinos columella n'est pas rare à Roscoff, dans les dragages. C'est une Éponge de forme capricieuse, mi-partie revêtante, mi-partie massive, de couleur particulière, blanc laiteux marbré de jaune, à surface absolument lisse, irrégulière dans les parties massives, égale, au contraire, dans les parties revêtantes périphériques des beaux échantillons. Encroûtante, elle ressemble à s'y méprendre à quelque *Didemnum*, et laisse apercevoir les canaux aquifères qui rampent sous son derme. Je n'ai point réussi à voir ses oscules, même sur les spécimens intacts mis en observation dans les bacs.

Sollas n'admet pas la possibilité de l'existence d'une cuticule à la surface de certaines Éponges. Pourtant les faits s'imposent. Pour ma part, j'ai détaché une membrane anhiste de toutes les surfaces libres et inactives de *Cliona celata ;* j'en ai découvert une sur les flancs d'une *Suberotelites* des Açores ; enfin, c'est par grands lambeaux que j'en obtiens une sur *Stylinos columella.*

Les spicules, longs (400 μ) et relativement grêles (6 μ), disposés en fibres robustes, ne sont jamais des strongyles parfaits mais des *tornostrongyles*, c'est-à-dire des organites presque cylindriques avec une extrémité réellement arrondie et un tant soit peu plus large que l'autre qui marque, au contraire, une tendance à s'appointer (fig. 6) ; si la pointe s'exagère, on se trouve en présence de styles véritables ; ces styles restent d'ailleurs fort peu nombreux et constituent l'ex-

ception, mais ils achèvent de démontrer que les spicules de l'Éponge en question se rattachent au type monactinal. Plus de doute, l'ancienne *Desmacidon columella* doit rentrer dans le genre *Stylinos*.

Stylinos columella mérite, à un autre point de vue, de fixer notre attention. Cette Éponge siliceuse, vivant sur des fonds siliceux, fait, au même titre que les graines d'ortie, *des réserves de carbonate de chaux!* Cela, sous forme de granules innombrables qui remplissent ses cellules sphéruleuses, les obscurcissent, rendent les tissus opaques, cachent en partie le pigment jaune des autres éléments cellulaires et communiquent à la masse son aspect laiteux caractéristique. L'acide acétique, attaquant ces granules, détermine une effervescence tout à fait significative. Le carbonate de chaux est à ajouter à la liste des matières de réserve qu'emmagasinent les Éponges.

La reproduction de *Stylinos columella* a lieu en août et septembre. Les œufs, d'un beau jaune, sont d'assez grande taille, comme ceux des *Esperella*. Je ne les ai malheureusement vus qu'au stade de segmentation qui précède l'apparition des spicules. Ils semblent ne pas contenir de carbonate de chaux.

Esperella macilenta (Bow.), Vosm., et Esperella sordida (Bow.), Vosm., vivantes, se distinguent aisément l'une de l'autre. La coloration, ordinairement rouge, de la première est due à une substance contenue dans ses belles cellules sphéruleuses, ses cellules vibratiles demeurant incolores. Chez *Esperella sordida*, les cellules sphéruleuses sont toujours incolores, et la couleur de cette Éponge, variant du jaune pâle au rouge brillant, n'est attribuable qu'au pigment propre des corbeilles et des cellules granuleuses du mésoderme. Notons encore que l'abondance ou la rareté relative des diverses sortes de microsclères de *Esperella sordida* se montrent sujettes à des variations parfois fort embarrassantes.

ESPERELLA LITTORALIS, n. sp. (pl. XXII, fig. 8).

Cette Éponge paraît n'avoir point été décrite. Elle ne figure certainement pas dans la monographie de Bowerbank, ni parmi les *Des-*

macidon, ni parmi les *Raphiodesma* ou les *Hymeniacidon* qui rentrent aujourd'hui dans le genre *Esperella* de Vosmaer.

On la rencontre pourtant communément à Roscoff, sous les pierres, au parc du laboratoire, à l'île Verte, au Kaïnou, etc. Récemment, je l'ai trouvée aussi à Luc.

Elle est revêtante, mince, jaune d'ocre, très molle, non gluante. Ses orifices aquifères, très petits, peu espacés, se disposent en lignes assez régulières ; mais ils ne deviennent distincts que lorsque le courant d'eau provoqué par les cellules flagellées est établi ; autrement, les contractions du derme les tiennent fermés. Cette description s'applique d'ailleurs à la grande majorité des Éponges revêtantes.

Esperella littoralis est caractérisée, en tant qu'espèce, par des raphides d'une longueur inaccoutumée, groupés le plus généralement en trichodragmates dans les membranes. Ils atteignent presque deux fois la longueur des plus beaux spicules du squelette. Peut-être pourrait-on les considérer comme des toxodragmates, mais ils sont plutôt flexueux que tricurvés. En tout cas, je me suis assuré qu'aucune *Esperella* connue ne possède des toxes de cette taille ou même en approchant.

Les membranes sont assez riches en cellules sphéruleuses incolores à sphérules de dimensions variables, suivant les individus. Souvent, des raphides isolés se montrent inclus (fig. 8, *f*) dans des cellules vacuolaires vraisemblablement d'origine ectodermique, qui paraissent colossales à côté des autres éléments cellulaires (comparer, fig. 8, *f* et *h*). Peut-être sont-ce les cellules mères des raphides ? Le groupement de ces organites en faisceaux ne s'effectuerait, dès lors, qu'après leur complet développement?

Spiculation. — I. Mégasclères : 1. *Tylostyles* lisses du squelette (fig. 8, *a*), à tête relativement peu dégagée, longs de 225 μ et larges de 7 ; ils forment des fibres plurispiculées bien marquées. 2. *Tylostyles* lisses du derme et des membranes, de même sorte que les précédents, souvent aussi longs qu'eux, mais plus grêles et à tête mieux dégagée (fig. 8, *a'*).

II. Microsclères : 3. *Raphides* grêles (fig. 8, *c*), flexueux, longs de 400 μ et larges de 1 μ, le plus souvent fasciculés en trichodragmates (fig. 8, *b*) dans les membranes. 4. *Anisochèles* de deux sortes, tridentés palmés (fig. 8, *d*) et bidentés (fig. 8, *e*), de taille médiocre, longs de 27 à 30 μ, fréquemment groupés en rosettes. Il en existe aussi de plus petits, épars dans les membranes, abondants ou rares, suivant les individus.

Ectyoninæ.

Myxilla Peachi (Bow.). — Surface lisse. Derme épais et coriace. Oscules larges quand ils sont ouverts, très contractiles, et invisibles quand ils se ferment. Couleur jaune, rose ou rouge. Spicules dermiques, le plus souvent tornotes (Bowerbank a décrit et figuré des tornostrongyles ou pseudo-styles). Cellules sphéruleuses, tantôt incolores et tantôt colorées. Reproduction en août et septembre. Des plaques immenses tapissent la grotte de Duon.

Myxilla (Pocillon) implicita (Bow.), Tops. — Cette ancienne *Isodictya implicita* de Bowerbank sert, dans le genre *Myxilla*, de type à un sous-genre particulier, caractérisé par la possession des bipocilles. Pour les *Myxilla* pourvues de bipocilles, j'ai proposé le nom de *Pocillon*. Les *Pocillon* sont donc aux *Myxilla* ce que les *Iophon* sont aux *Dendoryx*.

A la description de *Myxilla Pocillon implicita* (Bow.), il convient d'ajouter que le derme de cette Éponge s'arme de spicules propres, des strongyles, lisses, grêles et droits. Je m'étonne que Bowerbank ne les ait pas observés ; mais, d'autre part, je suis convaincu de l'exactitude de ma détermination, parce que le spécimen recueilli à Roscoff possédait, comme le type, une forme de styles épineux fort caractéristique, et, en fait de microsclères, des bipocilles petits, peu abondants, et des anisochèles tout aussi petits et moins nombreux encore.

Hymeraphia simplex, Bow. — Des trois spécimens dragués, deux étaient jaune pâle, avec des cellules sphéruleuses incolores, et le

troisième rouge vif, avec des cellules sphéruleuses couleur grenadine. Voilà une observation comparable à celles que nous venons de faire sur *Leucosolenia coriacea* et *Myxilla Peachi*, à celles que nous ferons encore sur *Bubaris verticillata* et *Raspailia ramosa*.

HYMERAPHIA CORONULA, Bow. — Éponge revêtante, mince, hispide, de couleur orangée ; cellules sphéruleuses abondantes, à sphérules assez petites, rosées, déterminant un état visqueux de la surface, qui explique que Bowerbank y ait trouvé beaucoup de matières étrangères.

Les spicules du squelette et accessoires du squelette se dressent tous au contact immédiat du support. La couronne et le cou des styles accessoires du squelette sont bien marqués ; les autres épines se dispersent sur la tige.

Hymeraphia coronula, de même que *Hymeraphia simplex*, *Halichondria membrana*, *Myxilla occulta* et *Microciona ambigua*, n'avait encore été signalée qu'aux Shetland.

HYMERAPHIA ECHINATA, Hope, sp.

Syn. : *Trachytedania ? echinata*, Hope.

Je me proposais de décrire cette Éponge comme nouvelle, quand j'eus connaissance de la note toute récente de R. Hope, concernant deux nouvelles Éponges des côtes d'Angleterre[1]. L'auteur l'a nommée *Trachydetania ? echinata*.

Il me semble qu'il s'agit d'une *Hymeraphia*, car ses spicules du squelette et accessoires du squelette sont, dans la règle, dressés immédiatement sur le support. Je n'ai pas retrouvé ce que Hope considère avec hésitation comme des microsclères.

Cette Éponge est très commune à Roscoff, à la grève et dans les dragages. Sa couleur varie du jaune d'ocre au brun violacé. Elle se distingue de *Dendoryx Dujardini* par la consistance de son derme,

[1] *On two new British Species of Sponges, with short notices...* (*Ann. and Mag. of Nat. Hist.* (VI), vol. IV, p. 333-342).

plus coriace encore, s'il est possible, que celui de *Myxilla Peachi*, par la présence de deux sortes de styles épineux, enfin par ses spicules diactinaux du derme, qui sont des tylotes à têtes plus ou moins accusées, suivant les individus.

En septembre, tous les spécimens recueillis étaient en pleine reproduction. J'ai pu noter, chez les embryons, une diversité très remarquable de spiculation, paraissant en rapport avec la position qu'ils occupaient dans l'Éponge : les plus superficiels possédaient, en un faisceau, les spicules diactinaux du derme, bien grêles, naturellement, mais fort nettement renflés aux deux extrémités, et les plus profondément situés, des styles épineux représentant, sans doute, le jeune âge des spicules accessoires du squelette, ceux que Bowerbank considérait comme les spicules de défense interne.

Carter a fait remarquer à Hope la ressemblance générale de l'Éponge en question avec *Hymeniacidon Dujardini*, Bow., qu'il identifierait volontiers avec *Myxilla? rubiginosa*, Schm. Mais *Trachytedania? echinata*, Hope, possède trois sortes de spicules au lieu de deux, et, d'autre part, chez l'Éponge de Schmidt, les tylotes appartiennent au choanosome et les styles épineux au derme.

HYMERAPHIA LACAZEI, n. sp. (pl. XXII, fig. 4 et 5.)

Bien que cette Éponge ne présente extérieurement aucun caractère digne de fixer l'attention, comme elle est certainement distincte des *Hymeraphia* rencontrées jusqu'à ce jour dans nos mers, je prie M. le professeur de Lacaze-Duthiers de me permettre de la lui dédier pour qu'elle rappelle, une fois de plus, son nom aux zoologistes qui, chaque année, se donnent rendez-vous dans son laboratoire de la Manche.

Hymeraphia Lacazei est, à la manière de toutes les *Hymeraphia*, une Éponge revêtante, tapissant, sur une étendue variable et sur une épaisseur de 1 millimètre environ, les anfractuosités des pierres du

large. Elle forme des plaques grisâtres ou verdâtres, longuement hispides, et coriaces. Ce dernier caractère tient, comme on va le voir, à la constitution particulière de son derme. Sur une coupe verticale (fig. 4), la masse se montre composée de deux couches superposées tranchant vivement l'une sur l'autre : 1° une couche profonde (le choanosome), molle, colorée en jaune par le pigment propre des cellules flagellées et digestives; au voisinage du support seulement, l'entassement des spicules accessoires du squelette lui donne un peu plus de fermeté; 2° une couche superficielle (le derme), plus épaisse que de coutume et rendue très coriace par ses spicules spéciaux, tornotes relativement forts et longs, qui, excessivement nombreux et orientés verticalement, se serrent les uns contre les autres en une sorte de cuirasse, traversée çà et là par les pointes distales des grands spicules du squelette; cette écorce, épaisse de toute la longueur des tornotes et plus ou moins chargée de détritus, est verdâtre grâce à une localisation des cellules sphéruleuses, vertes et de taille assez médiocre. Je n'ai pu découvrir dans cette écorce les orifices du système aquifère.

Spiculation. — Mégasclères : 1. *Tylostyles* (fig. 5, *a*), spicules du squelette, lisses, à tête bien dégagée, sans la moindre indication d'épines; ils atteignent souvent plus de 2 millimètres de longueur, de sorte que, s'insérant par leur tête sur la membrane basale, au contact de la pierre, ils traversent tout le choanosome et le derme et se projettent longuement au dehors; leur tige n'a pas moins de 20 μ de diamètre. 2. *Subtylostyles* épineux (fig. 5, *b*), spicules accessoires du squelette, courts et forts (longueur, 75-80 μ; largeur, 10 μ à la base); très nombreux, ils se dressent tous sur la membrane basale, entre les tylostyles qui, eux, sont assez espacés. 3. *Tornotes* lisses (fig. 5, *c*), spicules du derme, longs de 230 μ en moyenne et larges de 7 μ vers le centre, verticaux, fasciculés, serrés, comme il a été dit plus haut.

Pas de microsclères.

MICROCIONA AMBIGUA, Bow. — Cette espèce, Bowerbank l'a créée d'après un spécimen unique, provenant des Shetland. Elle est commune à Roscoff, dans les dragages, ce qui nous permet d'en retoucher un peu la description.

Les styles du squelette, faiblement épineux à leur base, sont bien groupés en bouquets divergents plutôt qu'en colonnes.

Les spicules lisses du derme sont sujets à des variations individuelles : ce sont tantôt des tornotes parfaits, tantôt des strongyles, tant leurs pointes sont courtes, tantôt encore des tylotes, par suite d'un renflement à peine perceptible de leurs extrémités, parfois enfin presque des tornostrongyles, par suite d'une inégalité très légère de leurs deux bouts; mais tout cela est si difficile à apprécier qu'on peut admettre simplement qu'ils sont *cylindriques diactinaux.*

Bowerbank indique une forme de spicules épineux que je n'ai pas retrouvée. Il est vrai que les spicules accessoires du squelette ont une tendance à tronquer leur pointe. C'est peut-être une exagération de cette tendance que présentait le type spécimen de *Microciona ambigua.*

Enfin, pour en finir avec la spiculation, disons qu'il n'existe qu'une seule forme de microsclères, des isochèles palmés tridentés, très exactement représentés par la figure 8, pl. XXV, du tome III de la Monographie. Couchés de côté, ils ne laissent plus voir que deux dents à chaque extrémité de leur tige, et cela a trompé Bowerbank.

Vivante, *Microciona ambigua* est molle, un peu hispide. Sa coloration, peu ordinaire chez les Spongiaires, varie du vert pâle au gros vert; elle dépend presque exclusivement de la présence de cellules sphéruleuses vertes, plus ou moins abondantes suivant les individus.

MICROCIONA DIVES, n. sp. (pl. XXII, fig. 2 et 3).

Cette Éponge abonde à Roscoff, dans les dragages et surtout à la grève. A la différence des autres *Microciona* de la région, rouges ou vertes, elle paraît se colorer constamment en jaune. Ses autres

caractères extérieurs sont ceux de toutes les espèces du même genre.

Ce qui la caractérise le mieux, c'est sa spiculation. Possédant seule deux sortes de microsclères, à la fois des chèles et des sigmates, elle mérite le nom spécifique qui sert à la désigner.

Spiculation. — I. Mégasclères : 1. *Subtylostyles* (fig. 2, *a*), spicules principaux du squelette, épineux sur les deux tiers de leur tige, pas très grands, puisqu'ils ne dépassent guère 200 μ de longueur. 2. *Subtylostyles* (fig. 2, *b*), spicules accessoires du squelette de toutes les *Ectyoninæ*, entièrement épineux, longs de 85 μ. 3. *Tornotes* lisses (fig. 2, *c*), spicules du derme, lisses, longs de 150 μ et larges de 2 μ seulement.

II. Microsclères : 4. *Isochèles* tridentés (fig. 2, *e*), abondants et de toute taille, jusqu'à un maximum de 25 μ. 5. *Sigmates*, droits ou contournés (fig. 2, *d*), plus nombreux encore, et atteignant 35 μ de grand axe.

Les plus beaux spécimens possèdent bien les caractères du genre *Microciona*, c'est-à-dire que leurs spicules du squelette se disposent en colonnes plumeuses assez longues (fig. 3), hérissées de spicules accessoires. Mais il en est d'autres qu'on pourrait prendre pour des *Hymeraphia*, tant leurs colonnes sont réduites, les spicules principaux du squelette restant même parfois isolés au milieu des subtylostyles entièrement épineux, dressés sur la membrane basale. Sous ce rapport aussi, *Microciona dives* ne manque pas d'intérêt, puisque, suivant son âge et son développement, elle marque le passage des *Hymeraphia* aux *Microciona*.

Plocamia microcionides (Carter), Schmidt. — *Myxilla* (*Pocillon*) *implicita* nous a montré, à Roscoff, des spicules spéciaux du derme (voir plus haut) dont, selon toute probabilité, le type de l'espèce était dépourvu. De telles variations individuelles se produisent chez d'autres Éponges : l'unique *Plocamia microcionides*, fourni par un dragage au nord-est d'Astan, armait son derme de longs tornotes

lisses, très nombreux, dont je n'ai pu trouver de traces sur un autre représentant de la même espèce recueilli par le yacht *l'Hirondelle*, au prince de Monaco, dans les parages de Terre-Neuve.

Des subtylostyles épineux, propres aux *Ectyoninæ*, accompagnent toujours à leur base les grands subtylostyles du squelette, mais sans former de verticilles autour d'eux.

Bubaris vermiculata (Bowerbank), Gray. — Dans un dragage, sur une pierre, quatre spécimens minces, mous, hispides, rouge vif.

Bowerbank appelait cette Éponge *Hymeraphia vermiculata*, mais les spicules *diactinaux* qui se croisent sur sa membrane basale ne permettent pas de la laisser parmi les *Hymeraphia*.

On l'a, jusqu'à présent, rencontrée sous deux formes : encroûtante et dressée sur le support. A la dernière de ces formes on a, peut-être à tort, accordé, faute d'intermédiaires connus, la valeur d'une variété distincte (*Hymeraphia vermiculata*, var. *erecta*, Carter), que Ridley et Dendy ont cru pouvoir nommer *Axinella erecta*. Rien ne justifie cette décision. Quelle que soit l'hypothèse vraie, que l'ancienne *Hymeraphia vermiculata*, Bow., soit capable de devenir rameuse ou qu'elle présente deux variétés, ses deux états ou variétés ne sauraient être séparés génériquement, pas plus, par exemple, que les deux états ou variétés de *Plocamia coriacea* (Bow.) que l'on commence à connaître un peu mieux[1]. L'Éponge en question possède d'ailleurs des caractères tout particuliers qui devraient faire renoncer tout autant à la ranger dans le genre *Axinella* qu'à la maintenir dans le genre *Hymeraphia*.

Le genre *Axinella* est, de l'avis de tous, devenu hétérogène et devra être démembré un jour et réservé aux Éponges ayant un axe ferme de spicules cimentés par de la spongine. Dès lors, pourquoi ne pas reprendre le genre *Bubaris*, Gray (1867), dont *Bubaris vermiculata* (Bow.) était le type, et auquel on rapporterait aussi la fausse

[1] *Contribution à l'étude des Spongiaires de l'Atlantique nord* (*Plocamia coriacea*, var. *elegans*, Rdl. et D.). Résultat des campagnes scientifiques de *l'Hirondelle*, fasc. II (sous presse.)

Hymeraphia verticillata de Bowerbank, armée également de grands spicules monactinaux et de petits spicules diactinaux basilaires ? On aurait ainsi :

Genre *Bubaris*, Gray (modif.). — Éponges de forme variable, revêtantes, massives ou dressées. Spicules. Mégasclères : 1° diactinaux courbes ou flexueux, lisses ou épineux, basilaires ; 2° monactinaux, de projection. Microsclères jusqu'à présent inconnus.

Il est aisé de mettre en évidence les affinités de ce genre *Bubaris* et du genre *Plocamia*, qui, lui, reste caractérisé par ses dum-bells. Ce sont, de part et d'autre, spicules diactinaux non cimentés, formant une base d'où s'élèvent de longs spicules monactinaux hérissant la surface. Quand il existe des mégasclères du derme, ce sont des spicules diactinaux lisses : tornotes du *Plocamia microcionides* recueilli à Roscoff, tornotes centrotylotes de *Bubaris verticillata*. J'ai eu ailleurs occasion d'établir le rapprochement des *Plocamia* et des *Suberotelites*[1]. Rappelons que les spicules du derme des *Suberotelites*, quand il s'en produit (*S. mercator*, Schm.), sont également diactinaux. Il y a donc là un groupement à réaliser.

Il semble même qu'en laissant de côté quelques types encore isolés, on pourrait reconnaître déjà dans les *Ectyoninæ* trois groupes naturels : le premier comprendrait les *Myxilla*, *Pytheas*, *Hymeraphia*, *Microciona*, *Plumohalichondria*, *Stylostichon ;* le second réunirait les *Clathria*, *Echinoclathria*, *Ophlitaspongia*, *Rhaphidophlus*, *Agelas*, *Echinodictyum ;* le troisième se composerait des *Plocamia*, *Bubaris*, *Suberotelites*, *Trachya* et probablement aussi d'une partie des espèces actuelles du genre *Axinella*.

BUBARIS VERTICILLATA (Bow.), (pl. XXII, fig. 7).

Sous le nom de *Hymeraphia verticillata*, Bow., cette Éponge a été décrite d'une manière insuffisante. On la recueille communément à Roscoff, dans les dragages. Voici donc quelques-uns de ses caractères les plus essentiels :

[1] *Loc. cit.*; *Suberotelites demonstrans*, Tops.

Éponge revêtante, mais souvent d'épaisseur notable, molle, très gluante, lâchement hispide, de couleur variable, jaune ou rouge orangé vif. Ce sont des cellules sphéruleuses très abondantes qui la rendent ainsi gluante. On en distingue même de deux sortes : les unes petites, à grosses sphérules toujours incolores; les autres plusieurs fois aussi grosses, à très petites sphérules, tantôt incolores également et tantôt de couleur grenat (nouvel exemple de la variabilité du contenu de cette sorte d'éléments). Le pigment propre des autres éléments cellulaires est jaune, de sorte que, quand les grosses cellules sphéruleuses restent incolores, l'Éponge est jaune; elle est rouge orangé dans le cas contraire.

La spiculation offre des variations parfois assez sensibles pour rendre la détermination fort embarrassante :

1° Chez aucun des nombreux spécimens examinés à Roscoff, les épines des oxes basilaires ne se disposaient en ces verticilles réguliers qu'ont indiqué Bowerbank, Carter et Schmidt; toujours, au contraire, elles m'ont paru dispersées (fig. 7, *a*) ;

2° Presque constamment, ces oxes épineux se courbaient en leur milieu, à l'exemple des dum-bells de *Plocamia coriacea*, mais beaucoup plus brusquement;

3° Les tornotes centrotylotes du derme varient de longueur et de grosseur avec les individus ; leur renflement médian ne manque jamais, mais ce n'est que très rarement que j'ai trouvé leur pointe fendue. Cette fente, du reste, est plus apparente que réelle et l'illusion en est donnée par l'axe de ces spicules se prolongeant jusqu'aux extrémités (fig. 7, *b*) ;

4° Enfin, la tête des tylostyles est accompagnée si souvent de renflements, plus ou moins serrés, qu'il n'est pas déraisonnable d'admettre que le spécimen de la Floride, signalé par Schmidt, appartient bien à l'espèce de Bowerbank.

Axinellidæ.

Raspailia ramosa (Mont.). — A Luc, ses cellules sphéruleuses renferment toujours une substance dichroïque verte et rouge, soluble dans l'eau douce, et dont l'effet, s'ajoutant à celui du pigment jaune des autres éléments, colore tous les spécimens en brun foncé. A Roscoff, la coloration brune est rare, les cellules sphéruleuses restant le plus souvent incolores.

Raspailia stuposa (Mont.). — On sait que cette Éponge diffère de *Raspailia rigida* (Mont.) par son port et par certains détails de sa spiculation [1]. La connaissance exacte de ces derniers caractères m'a rendu service à Roscoff, où la plupart des spécimens de *R. stuposa*, recueillis dans les dragages, se présentaient comme des plaques revêtantes, assez étendues même, pour que j'aie cru tout d'abord me trouver en présence d'une variété de cette espèce. Sans doute s'agissait-il simplement d'individus jeunes qui, pour se mettre en mesure de résister à la violence du courant, prenaient une large insertion sur les pierres avant de croître en hauteur.

Cette hypothèse me paraît d'autant plus admissible que *Axinella dissimilis* (Bow.) s'y rencontre quelquefois dans des conditions absolument identiques.

Clionidæ.

Cliona lobata, Hancock. — Elle exerce des ravages sur presque tous les gros *Mytilus* qui s'attachent aux parois de la grotte de Duon. C'est un fait exceptionnel ; dans la règle, les Cliones ne s'attaquent pas aux coquilles de Moules.

Les conclusions à déduire de tout ce qui précède sont assez instructives. Nous avons vu tour à tour la forme, la couleur, la spiculation, le mode de nutrition de nos Éponges, la coloration et

[1] E. Topsent *Études de Spongiaires* (*Revue biologique du nord de la France*, vol. II, n° 8, 1890).

l'armature de leurs larves, susceptibles de varier dans une certaine mesure.

Forme. — A l'état adulte, certaines Éponges se montrent toujours encroûtantes minces (ex. *Hymeraphia*, *Hymedesmia*); d'autres, toujours rameuses (ex. *Raspailia*); d'autres, nettement globuleuses (ex. *Tethya*); d'autres, enfin, massives et munies de longues papilles (ex. *Polymastia*). Celles-là, du moins pour la plupart, se reconnaissent extérieurement, et si, à l'état jeune, elles diffèrent quelquefois assez profondément de ce qu'elles doivent devenir avec l'âge (*Raspailia stuposa*, *Axinella dissimilis*), leur spiculation ne permet guère de s'y méprendre.

D'autres, et c'est le plus grand nombre, sont *amorphes*. Malgré tout, il semble qu'aucune d'elles ne manque totalement d'une sorte de physionomie particulière; la consistance de la masse, l'état de la surface, le port, et souvent même la couleur en guident parfois très sûrement la détermination d'après l'aspect.

En disant, comme on en a coutume, que ces Éponges sont polymorphes, on fait usage, à mon avis, d'une expression impropre. Le véritable polymorphisme paraît, au contraire, assez rare chez les Spongiaires. Je n'en ai vu, pour ma part, qu'un exemple certain : celui d'une *Esperiopsis* de l'Atlantique nord (*Esp. polymorpha*, Tops.), tantôt massive et de grande taille, à peine lobée, à surface égale et glabre, et tantôt arborescent et fortement hispide, à rameaux nombreux, minces, comprimés, tortueux, fréquemment anastomosés entre eux en un réseau solide à mailles irrégulières.

Couleur.— Dans un travail récent[1], A. Dendy se déclare persuadé que la notation de la couleur des Éponges vivantes pourrait servir utilement à la distinction des espèces. Certes, ce caractère n'est pas négligeable, et nous avons toujours pris soin de le consigner exac-

[1] *Report on a second Collection of Sponges from the Gulf of Manaar* (*Ann. and Mag. of nat. Hist.* (VI), vol. III, p. 73, 1889).

tement ; mais il faut bien se garder d'en exagérer la valeur au point de vue de la spécification. La couleur des Éponges provient, en effet, de plusieurs sources malheureusement sujettes à varier.

Dans les cas les plus simples, elle est due à un pigment véritable, localisé dans les cellules granuleuses du mésoderme et dans les cellules flagellées. Par son effet, les Éponges ne varient guère que du rouge brillant au jaune très pâle ; aussi sont-ce là les colorations les plus communes. Ce pigment, qui paraît généralement comparable à la zoonérythrine, se produit chez les individus d'une même espèce dans des proportions très inégales, dépendant tout au moins des conditions de milieu. L'influence de la lumière se fait surtout sentir (*Suberites ficus*, *Dendoryx incrustans*, etc., sont, d'ordinaire, rouges vers la surface, et jaunes dans la profondeur), mais il arrive de recueillir côte à côte deux Éponges de même espèce (*Esperella sordida*, par exemple), l'une jaune pâle, l'autre rouge brillant. Il ne s'agit là, il est vrai, que de variations du plus au moins ; mais les observations isolées ne permettraient pas de s'en rendre compte et la couleur d'un spécimen unique d'une espèce nouvelle ne peut passer pour un caractère spécifique de premier ordre. Qu'en dire alors dans les cas plus compliqués dont il nous faut maintenant parler ?

Souvent, très souvent même, les cellules sphéruleuses emmagasinent des substances colorées dont l'effet se combine à celui du pigment, ou, au contraire, l'amoindrit. J'avais d'abord pensé[1] que le contenu, la couleur et l'aspect de ces cellules étaient invariables et qu'il y avait là un caractère constant dont on eût pu tirer un excellent parti pour la spécification. Par malheur, il n'en est rien ; dans une même espèce, les cellules sphéruleuses peuvent être incolores (et le pigment propre de l'Éponge paraît seul), ou très diversement colorées. *Leucosolenia coriacea*, *Myxilla Peachi*, *Hymeraphia*

[1] *Spongiaires du banc de Campêche et de la Pointe-à-Pitre* (*Mémoires de la Société zoologique de France*, vol. II, p. 31, 1889).

simplex, *Bubaris verticillata*, *Raspailia ramosa*, etc., nous en donnent la preuve la plus éclatante.

Les Éponges littorales prennent souvent une teinte verte, due à la production, dans leurs parties périphériques, sous l'influence de la lumière, d'une substance moléculaire peut-être identique à la chlorophylle. Cette teinte additionnelle n'a pas manqué d'induire en erreur ; ainsi, Bowerbank a inutilement créé l'espèce *Hymeniacidon viridans* d'après des spécimens de *Hymeniacidon caruncula* qui la présentaient.

Il faut encore se méfier des granules jaunes dont se couvrent quelquefois le kératode d'union des spicules des *Renierinæ* (chez *Reniera rosea*, par exemple) ou les fibres des *Ceratina* (fibrilles de *Hircinia variabilis*, par exemple), et, enfin, des thallophytes parasites qui communiquent à leurs hôtes de belles teintes bleues, orangées et brunes (*Suberites tenuicula*, *Halichondria membrana*, etc.).

Nutrition. — Ce que nous avons dit des cellules sphéruleuses tend à prouver que la nature chimique des matériaux de réserve accumulés dans ces cellules peut varier, dans une espèce donnée, d'un individu à l'autre. Entre les échantillons bruns et les échantillons jaunes de *Raspailia ramosa*, par exemple, il y a autre chose qu'une simple différence de couleur, puisque des premiers on extrait une matière dichroïque qui fait totalement défaut dans les autres. Même incolores, les cellules sphéruleuses d'une Éponge n'emmagasinent pas toujours les mêmes réserves. Des deux sortes de cellules sphéruleuses de *Reniera elegans*, celles qui ne se disposent pas en chaînes conjonctives s'emplissent quelquefois d'amidon, et d'autres fois n'en contiennent pas trace.

Spiculation. — C'est encore la spiculation qui se montre le moins changeante. Çà et là, on observe bien quelques variations individuelles portant sur les spicules spéciaux du derme (*Myxilla Peachi*, *Myxilla irregularis*, *Microciona ambigua*, etc.), ou défigurant certains

spicules accessoires (*Bubaris verticillata*); parfois aussi on constate une grande irrégularité dans la production des divers spicules (*Esperella sordida*), ou même l'atrophie, éventuelle ou régulière, de quelques sortes d'organites (*Plocamia microcionides*, *Myxilla implicita*, *Cliona celata*). Mais, somme toute, ce sont là des exceptions. Dans l'immense majorité des cas, la spiculation est le guide le plus sûr des déterminations, car elle offre à considérer non seulement la forme, presque constante, à tout prendre, des éléments qui la composent, mais aussi leur agencement dont le mode possède toujours assez de fixité pour servir de base à la répartition des espèces en genres et des genres en familles.

Caractères des larves. — Les différences de couleur et de spiculation des larves d'une même Éponge, quand il en existe, s'expliquent par des différences dans la position que ces larves occupent dans le corps de leur mère.

Les plus superficiellement situées peuvent, en même temps que les parties de l'adulte qui les entourent, être plus riches en pigment (*Dendoryx incrustans*) que celles des régions profondes.

On comprend de même que, chez certaines *Ectyoninæ*, celles qui se trouvent en contact avec le derme produisent des spicules du derme, tandis que les plus voisines du support s'arment de subtylostyles épineux; ces derniers représentant évidemment les spicules accessoires du squelette, puisqu'on n'en trouve jamais chez les larves des *Dendoryx*, quelle que soit leur position. C'est, en effet, une règle générale chez les *Monaxonida* comme chez les *Calcarea* que les spicules principaux du squelette n'apparaissent qu'après la fixation.

Ajoutons que les larves portent quelquefois des spicules dont la production cesse de bonne heure et qui sont destinés seulement à faciliter la fixation.

Malgré tant de variations possibles, la masse des Éponges de la Manche n'est pas, comme on l'a quelquefois supposé, à peu près

indéterminable à l'exception de quelques types particuliers. C'est, la plupart du temps, l'insuffisance des premières descriptions qui en rend la détermination rebutante. Il faut bien en convenir, Bowerbank n'a pas vu beaucoup de ses Éponges vivantes, ni dans plusieurs localités. Trop souvent un fragment desséché, ratatiné ou roulé, sans couleur, envoyé de quelque point des côtes d'Angleterre, lui a servi de type pour une espèce nouvelle. La diagnose s'en ressent fatalement; elle est sèche et ne montre presque jamais en quoi l'espèce considérée diffère de celles avec lesquelles on est le plus exposé à la confondre.

Le tableau général des Éponges de la Manche, tel que je le présentais avant mon second séjour au laboratoire de Roscoff[1], subit d'importantes modifications.

Halisarca guttula, Schm., ne peut y être maintenue; c'est probablement *Oscarella lobularis* (Schm.), Vosm., que Giard a voulu signaler sur les souches des *Cystosira*.

Chalina inornata, Bow., doit aussi en être rayée.

En revanche, il y faut ajouter les vingt et une espèces suivantes :

Amphoriscus oviparus (Hæckel), Poléjaeff, R[2].
Craniella cranium, auct., R.
Placina monolopha, F.-E. Schulze, R.
Halichondria membrana (Bowerbank), R.
Reniera viscosa, Topsent, L. R.
Stylinos simplicissima (Bowerbank), Topsent, R.
Stylinos columella (Bowerbank), Topsent, R.
Esperella littoralis, Topsent, R. L.
Myxilla Peachi (Bowerbank), R.
Myxilla (Pocillon) implicita (Bowerbank), Topsent, R.
Hymeraphia simplex, Bowerbank, R.
Hymeraphia coronula, Bowerbank, R.
Hymeraphia Lacazei, Topsent, R.

[1] *Éponges de la Manche* (*Mémoires de la Société zoologique de France*, vol. III, p. 195, 1890).
[2] R. = Roscoff; L. = Luc.

Hymeraphia echinata (Hope), Topsent, R., Budleigh-Salterton (Hope).
Microciona ambigua, Bowerbank, R.
Microciona dives, Topsent, R.
Plocamia microcionides (Carter), Schmidt, R.
Bubaris vermiculata (Bowerbank), Gray, R.
Bubaris verticillata (Bowerbank), Topsent, R.
Raspailia Howsei (Bowerbank), L., le Portel (Hallez [1]).
Halichondria Thomasi (Bowerbank), le Portel (Hallez).

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXII (Fig. 1-8).

Fig. 1. ***Halichondria inops***, n. sp. Un spicule rempli de bulles d'air, × 300.

2. ***Microciona dives***, n. sp. *a*, subtylostyle principal; *b*, subtylostyle accessoire; *c*, tornote; *d*, sigmates; *e*, isochèles, × 155.

3. ***Microciona dives***. Colonne squelettique, × 105.

4. ***Hymeraphia Lacazei***, n. sp. Position relative des divers spicules dans l'Eponge.

5. ***Hymeraphia Lacazei***. *a*, tylostyle lisse; *b*, subtylostyle épineux; *c*, tornote, × 155.

6. ***Stylinos columella*** (Bow.). *a*, spicule entier, × 155; *b*, extrémités de spicule, × 300.

7. ***Bubaris verticillata*** (Bow.). *a*, oxe, coudé, à épines éparses, × 500; *b*, extrémité d'un tornote centrotylote pour montrer la terminaison du canal axial, × 500.

8. ***Esperella littoralis***, n. sp. *a a'*, tylostyles; *b*, trichodragmates; *c*, raphide isolé; *d*, anisochèle palmé; *e*, anisochèle bidenté; *f*, raphide dans une cellule ectodermique; *h*, cellules sphéruleuses, × 155.

[1] P. Hallez (*Revue biologique du nord de la France*, 3e année, nº 3. Lille, 1890).

DEUXIÈME CONTRIBUTION

A

L'ÉTUDE DES CLIONIDES

PAR

ÉMILE TOPSENT
Chargé de cours à l'École de médecine de Reims.

Depuis la publication de notre premier mémoire sur les Clionides (**40**), nous avons trouvé dans diverses collections de nouveaux types de ces intéressants Spongiaires et revu plusieurs de ceux que l'on connaissait le moins bien. Nous avions montré leurs affinités naturelles avec les *Tethya*, les *Geodia*, etc., mais il restait à déterminer la place exacte de la famille des *Clionidæ* dans la classification. Il était nécessaire aussi de présenter de nouvelles preuves de l'homogénéité du genre *Cliona*, tellement méconnue que Ridley et Dendy en arrivent à proposer la répartition de ses espèces entre les familles des *Suberitidæ* et des *Spirastrellidæ!* Le genre *Thoosa* était à peine formé ; nous saisissons l'occasion de l'enrichir de plusieurs espèces, intéressantes surtout en ce qu'elles nous permettront de le relier au genre *Alectona*, d'une part, et au genre *Cliona*, de l'autre. La famille des *Clionidæ* devient ainsi l'une des plus naturelles que l'on connaisse. Elle se place, comme on le verra dans les pages suivantes, dans l'ordre des *Monaxonida*, dans le sous-ordre des *Spintharophora*, Soll. (modif., **44**), groupe des *Heterosclera*, Soll., section des *Clavulidæ ;* elle se trouve, en un mot, à la limite des Mo-

naxonides et des Tétractinellides. Malheureusement, elle ne nous a pas encore fourni les termes de passage de l'un à l'autre de ces deux ordres, car, entre les Clionides et les Tétractinellides perforantes actuellement décrites (*Samus, Stœba, Rhachella*), on ne saisit aucun lien de parenté.

GENRE CLIONA (GRANT, 1826).

Si tout ce qui a été écrit sur le genre *Cliona*, depuis 1826, était exact et surtout complet, les Cliones aujourd'hui connues formeraient une liste d'environ soixante-dix noms. Certes, distribuées comme elles le sont dans tous les océans, les espèces de ce genre peuvent être très nombreuses; mais nous allons voir combien ce chiffre est, quant à présent, exagéré. Il est facile de comprendre comment il a été atteint et pourquoi il doit être considérablement réduit.

Les Cliones se ressemblent toutes beaucoup extérieurement : elles n'offrent à considérer, à la surface de leur abri, que leurs papilles, puis, dans son épaisseur, que leurs galeries moniliformes dont, à l'état sec (seul état où elles aient, pour la plupart, été examinées), leur chair, toujours jaune clair ou jaune brunâtre, forme comme un revêtement membraneux. Les premiers auteurs qui aient parlé de ces Éponges n'ont, pour distinguer les espèces, rien invoqué que ces caractères extérieurs. Mais les dimensions et la position des papilles se trouvent, dans une espèce donnée, soumises aux variations individuelles; et les galeries, déliées au début de la perforation, puis entrecroisées en tous sens, ne se présentent pas sous le même aspect aux différents âges d'une même Clione. De sorte que, en dehors de *Cliona celata*, Grant, on ne saurait dire à quelles espèces s'appliquaient les premiers noms qu'on rencontre dans l'histoire du genre *Cliona*, ceux donnés par Nardo (1839, 1844 et 1847), par Michelin (1844), par Gray (1848) et par Duchassaing et Michelotti (1864).

Chez les Cliones, plus encore peut-être que chez les autres Spon-

giaires, la spiculation sert presque exclusivement de guide à la spécification. Hancock est le premier auteur qui y ait accordé quelque attention. Encore son premier mémoire (1849), contenant la description originale de vingt-trois Cliones (**8**), se trouve-t-il sujet à caution, puisque ses préparations n'avaient point été montées au baume. On connaît l'importance de cette manipulation, sans laquelle les microsclères passent fatalement inaperçus, ainsi que bien souvent les détails de forme de certains mégasclères. Son second mémoire (**15**) rectifie quelques-unes de ses premières descriptions, mais quelques-unes seulement, et pour les autres, nous restons dans l'incertitude absolue. En outre, il semble bien que Hancock ait à l'excès multiplié les espèces; cela s'expliquerait d'abord parce qu'il jugeait les caractères extérieurs amplement suffisants pour la détermination, puis parce qu'il supposait invariable dans chaque espèce la longueur de ses diverses sortes de spicules, enfin parce qu'il prenait pour des formes normales de mégasclères certaines monstruosités se répétant dans toutes les parties d'un même individu, parfois au point de devenir prédominantes, ainsi que cela s'observe chez tant d'autres Éponges. On conçoit dès lors combien il est malaisé de distinguer, parmi les vingt-sept *Cliona* créées en deux fois par lui, celles qui méritent d'être conservées en tant qu'espèces, et de rayer judicieusement les autres ou d'en opérer la fusion.

Les *Cliona* dont on doit la connaissance à O. Schmidt semblent mieux établies; pourtant il n'est pas sûr que leur spiculation à toutes ait été vue tout entière.

A partir de 1874, les nouvelles espèces du genre *Cliona* dont la science s'enrichit ont été généralement l'objet d'un examen plus approfondi de la part de leurs auteurs. Malgré tout, plusieurs noms nouveaux n'ont été accompagnés d'aucune description d'espèce, et d'autres paraissent devoir tomber en synonymie.

Nous allons essayer de mettre un peu d'ordre dans ce chaos. Nous ne nous dissimulons pas la témérité de cette tentative; mais, nous

astreignant à n'affirmer que les faits dûment constatés, à discuter, au contraire, avec circonspection les faits douteux, pour attirer sur eux l'attention des zoologistes, nous n'aurons pas à craindre, du moins, d'augmenter le trouble que nous déplorons. La liste suivante, aussi complète que possible, des noms qui ont jusqu'à présent été donnés à des *Cliona,* nous servira de point de départ ; libre à ceux qui n'admettraient pas nos idées de s'y reporter en toute circonstance ; elle présentera ainsi, tout au moins, un intérêt historique.

1826. *Cliona celata,* Grant, Firth of Forth (Écosse).
1839. *Vioa typus,* Nardo, Adriatique.
1839. *Vioa coccinea,* Nardo, Adriatique.
1839. *Vioa Clio,* Nardo, Adriatique.
1839. *Vioa Pasithea,* Nardo, Adriatique.
1840. *Spongia terebrans,* Duvernoy, Dieppe.
1842. *Halichondria celata,* Johnston, faune anglaise.
1844. *Vioa Dujardini,* Nardo, Dieppe (Duvernoy).
1844. *Vioa Michelini,* Nardo, sur *Placuna sella.*
1844. *Vioa nardina,* Michelin, sur *Placuna placenta.*
1847. *Vioa typica,* Nardo, estuaire de Venise.
1848. *Cliona hystrix,* Gray.
1849. *Cliona insidiosa,* Hancock, sur *Tridacna gigas.*
1849. *Cliona radiata,* Hancock, sur *Triton variegatus.*
1849 (et 1867). *Cliona gorgonioides,* Hancock, Northumberland.
1849 (et 1867). *Cliona gracilis,* Hancock, Orcades.
1849. *Cliona muscoïdes,* Hancock, sur *Monoceros fusoides.*
1849 (et 1867). *Cliona Howsei,* Hancock, Northumberland.
1849 (et 1867). *Cliona northumbrica,* Hancock, Northumberland.
1849 (et 1867). *Cliona Alderi,* Hancock, île de Man.
1849 (et 1867). *Cliona corallinoides,* Hancock, Guernesey, etc.
1849. *Cliona Fryeri,* Hancock, sur *Placuna placenta.*
1849. *Cliona spinosa,* Hancock, sur *Perna femoralis* et *Placuna sella.*
1849. *Cliona cervina,* Hancock, sur *Meleagrina albina* (?).
1849. *Cliona dendritica,* Hancock, sur *Patella mexicana.*
1849. *Cliona canadensis,* Hancock, sur *Ostrea canadensis.*
1849. *Cliona millepunctata,* Hancock, sur *Cassis tuberosa.*
1849 (et 1867). *Cliona lobata,* Hancock, Guernesey, Écosse.
1849 (et 1867). *Cliona vastifica,* Hancock, Prestonpan.

1849. *Cliona rhombea*, Hancock, sur *Tridacna gigas*.
1849. *Cliona purpurea*, Hancock, sur *Tridacna gigas*.
1849. *Cliona angulata*, Hancock, sur le Corail (Méditerranée).
1849. *Cliona quadrata*, Hancock, sur *Tridacna gigas*.
1849. *Cliona nodosa*, Hancock, sur *Tridacna gigas*.
1849. *Cliona labyrinthica*, Hancock, sur *Tridacna gigas*.
1856. *Cliona*, sp. (?), Leidy, New-Jersey.
1862. *Vioa viridis*, Schmidt, Zara.
1862. *Vioa Grantii*, Schmidt, Dalmatie.
1862. *Vioa Hancocci*, Schmidt, Zara, Sebenico.
1862. *Vioa Johnstonii*, Schmidt, Sebenico.
1864. *Vioa Duvernoysii*, Duchassaing et Michelotti, mer Caraïbe.
1864. *Vioa dissociata*, Duchassaing et Michelotti, mer Caraïbe.
1864. *Vioa Strombi*, Duchassaing et Michelotti, mer Caraïbe.
1864. *Euryphylle latens*, Duchassaing et Michelotti, mer Caraïbe.
1864. *Euryphylle dubia*, Duchassaing et Michelotti, mer Caraïbe.
1866. *Hymeniacidon celata*, Bowerbank, faune anglaise.
1866. *Raphyrus Griffithsii*, Bowerbank, faune anglaise.
1867. *Cliona vermifera*, Hancock, sur *Chama*, sp. (?).
1867. *Cliona mazatlanensis*, Hancock, Mazatlan.
1867. *Cliona globulifera*, Hancock, Méditerranée.
1867. *Cliona Carpenteri*, Hancock, Mazatlan.
1867. *Pione northumbrica*, (Hancock), Gray (type générique).
1867. *Myle Carpenteri* (Hancock), Gray (type générique).
1867. *Sapline Grantii* (O. Schmidt), Gray (type générique).
1867. *Idomon Alderi* (Hancock), Gray (type générique).
1867. *Jaspis Johnstonii* (O. Schmidt), Gray (type générique).
1867. *Pronax lobata* (Hancock), Gray (type générique).
1867. *Raphyrus celatus*, Gray, faune anglaise.
1868. *Vioa Johnstonii* (var.), Schmidt, Sebenico.
1870. *Vioa Johnstonii* (var.), Schmidt, Bocche di Cattaro.
1872. *Vioa incarnata*, Ulljanin, Sébastopol.
1874. *Cliona abyssorum*, Carter, entrée de la Manche.
1878. *Cliona mucronata*, Sollas, sur *Isis*, sp. (?).
1878. *Cliona ensifera*, Sollas, sur *Isis*, sp. (?).
1878. *Cliona subulata*, Sollas, sur Mélobésiée associée à *Isis*, sp. (?).
1878. *Cliona linearis*, Sollas, Dawlish.
1878. *Cliona (Archæocliona) pontica*, Czerniawsky, Suchum.
1878. *Cliona*, sp., Czerniawsky, baie de Suchum.
1880. *Vioa*, sp., Schmidt, golfe du Mexique.
1881. *Vioa Carteri*, Ridley, S.-O. du Brésil.
1881. *Vioa Schmidti*, Ridley, Bocche di Cattaro (Schmidt).

1881. *Cliona Warreni,* Carter, golfe de Manaar.
1882. *Cliona caribbœa,* Carter, île Saint-Vincent.
1883. *Cliona stationis,* Nassonow, baie de Sébastopol.
1887. *Cliona dissimilis,* Ridley et Dendy, S. de la Nouvelle-Guinée.
1887. *Cliona,* sp., Nassonow, Majorque.
1887. *Cliona bacillifera,* Carter, King-Island.
1887. *Cliona stellifera* (?), Carter, King-Island.
1887. *Cliona sceptrellifera* (?), Carter, King-Island.
1888. *Cliona Michelini,* Topsent, océan Indien.
1888. *Cliona thoosina,* Topsent, sur *Pectunculus,* sp. (?).
1888. *Cliona Lesueuri,* Topsent, sur *Haliotis,* sp. (?).
1888. *Cliona euryphylle,* Topsent, golfe du Mexique.
1889. *Cliona sulphurea* (Desor), Leidy, New-Jersey.
1889. *Cliona phallica,* Leidy, Floride.
1889. *Cliona,* sp. (?), Topsent, banc de Campêche.
1889. *Cliona,* sp. (?), Topsent, la Pointe-à-Pitre.
Enfin : *Cliona indica,* n. sp., Ceylan.
Cliona Jullieni, n. sp., la Réunion.

Le seul nom de genre à conserver est *Cliona*, Grant, qui jouit de la priorité (1826). Le nom de *Vioa*, Nardo, qui revient assez souvent sur la liste précédente, ne date que de 1839 ; Hancock en a, dès 1849, demandé la suppression, et certains auteurs, tels que Sollas, qui lui ont parfois (1881) accordé leur préférence, paraissent l'avoir définitivement abandonné. Il est avéré que les Cliones sont, dans la classification, très éloignées des genres *Halichondria* et *Hymeniacidon* où Johnston et Bowerbank essayaient d'introduire *Cliona celata*. La désignation générique *Spongia*, que Duvernoy appliquait à sa *Spongia terebrans*, n'a plus la moindre valeur scientifique (*Spongia terebrans*, Duv., n'est d'ailleurs qu'un synonyme de *Cliona celata*, Grant). Le démembrement du genre *Cliona* en sept genres, proposé par Gray en 1867, était inutile, car toutes les Cliones se ressemblent à un tel point, que la détermination en est ordinairement difficile ; aussi les termes *Pione*, *Myle*, *Sapline*, *Idomon*, *Jaspis*, *Pronax*, n'ont pas été consacrés par l'usage. Le genre *Raphyrus* n'a pas de raison d'être : Bowerbank l'a créé pour la forme massive de *Cliona celata*, Gr. Enfin le genre *Euryphylle* doit être supprimé ; Duchassaing et Michelotti

le réservaient pour les Éponges qui perforent les pierres madréporiques, mais l'expérience a démontré que les Cliones n'ont pas de support attitré.

En ce qui concerne les espèces, il en est un certain nombre qu'on peut rayer presque sans discussion.

Les *Vioa typus*, *V. coccinea*, *V. Clio*, *V. Pasithea* de Nardo ne sont connues que de nom.

On ne saurait dire davantage quelles étaient la *Vioa Michelini*, Nardo, et la *V. nardina*, Michelin, trouvées sur deux *Placuna* : la description de leur forme générale ne suffit pas à les faire reconnaître. Morris a avancé (**9**) que *Cliona Fryeri*, Hancock, pourrait bien être synonyme de *V. nardina*, Michelin, parce que toutes deux ont été découvertes sur des *Placuna placenta*, et que *C. spinosa*, Hancock, pourrait de même être identique à *V. Michelini*, Nardo, toutes deux perforant des *Placuna sella ;* mais Hancock lui-même s'est chargé de répondre (**10**) à ces suppositions : sans les caractères des spicules, comment se faire une opinion définitive sur ce sujet ? A chaque sorte de coquille ne correspond évidemment pas une Clione distincte.

Vioa typica, Nardo, n'a pas été décrite. Malgré cela, Czerniawsky croit la reconnaître dans une Éponge rouge qui perfore les huîtres de la baie de Sébastopol et que Ulljanin, sans la décrire non plus a appelée *V. incarnata* en 1872. Cette détermination semble donc on ne peut plus risquée. En réalité, on ne connaît scientifiquement ni *V. typica*, Nardo, de l'estuaire de Venise, ni *V. incarnata*, Ulljanin, de la baie de Sébastopol.

Cliona hystrix, Gray, n'est qu'un nom tombé dans l'oubli.

Il est impossible de ne pas écarter aussi de la liste des Éponges perforantes connues les trois *Vioa* que Duchassaing et Michelotti ont découvertes dans la mer Caraïbe. Il est regrettable que, au lieu de chercher à les identifier aux Cliones décrites avec tant de soin par Hancock dans un mémoire qu'ils citent pourtant, ces natura-

listes les aient comparées aux espèces douteuses de Michelin et Nardo. Ils n'ont guère examiné que la forme et la disposition des lobes, qui sont si variables dans une même espèce, et n'ont pas donné les caractères de la spiculation. Qui pourrait dire, comme nous l'avons déjà fait remarquer ailleurs, quelle est la Clione qu'ils comparent aux *V. nardina* et *Michelini* et qu'ils appellent *V. Duvernoysii?* Leur *V. dissociata* est bien étrange ; ses lobes seraient isolés ou réunis par petits groupes tout à fait indépendants ; s'il ne s'agit pas d'une agglomération de jeunes Cliones, semblable à celle observée par Hancock sur sa *C. Fryeri*, il y a certainement là une erreur, car on ne peut imaginer un être dont le corps se fractionne à un moment donné et dont les parties vivent séparées sans que le calcaire où elles sont enfoncées conserve la marque de leurs liens primitifs. Enfin, leur *V. Strombi* est une Éponge dont les lobes sont pressés les uns contre les autres et superposés dans les points où la coquille est épaisse ; à combien de Cliones ne se rapporte-t-elle pas? Il est évident que Duchassaing et Michelotti se sont occupés fortuitement des Éponges perforantes, puisqu'ils n'en ont remarqué que sur des *Pinna* et sur des *Strombus gigas*, dans une mer où elles abondent. Leurs *Euryphylle latens* et *E. dubia* ne sont pas mieux décrites que leurs *Vioa*. Pourtant, une Clione, trouvée sur un Madrépore et sur un Chame du banc de Campêche, et que nous avons appelée *Cliona euryphylle*, pourrait bien être leur *Euryphylle latens*, à en juger par la grandeur de ses papilles et par sa coloration à l'état sec. Ce n'est là, après tout, qu'une supposition gratuite, car *C. celata*, *C. subulata* et *C. euryphylle* habitent ensemble dans le golfe du Mexique et aux Antilles, de sorte que *C. latens* (Duch. et Mich.) n'est pas plus acceptable que *C. dubia* (Duch. et Mich.).

A rayer encore : la *Cliona* sp. (?) de Leidy (1856), qui, en 1889, devient *C. sulphurea* (Desor), Leidy, sur laquelle nous reviendrons plus loin ; la *Cliona* sp. (?) de Czerniawsky, de la baie de Suchum, non décrite et qui, sans doute, ne représente pas une espèce distincte, car l'auteur paraît n'avoir été frappé que du fait qu'elle perfore les

pierres calcaires ; la *Vioa* sp. (?), de Schmidt (1880), dont le signalement manque de détails ; la *Cliona* sp. (?), simplement signalée à Majorque par Nassonow ; la *Cliona phallica* de Leidy, seulement indiquée, et en des termes qui font supposer qu'il s'agit d'une *Papillina* plutôt que d'une *Cliona ;* enfin nos *Cliona* sp. (?) du banc de Campêche et de la Pointe-à-Pitre, qui se rapportent décidément, la première, à *C. celata*, Grant, la seconde, à *C. Carpenteri*, Hanc.

Provisoirement, on peut laisser de côté *Cliona stellifera* et *C. sceptrellifera*, espèces que Carter a créées avec beaucoup d'hésitation. Trouvées dans un fouillis inextricable d'Éponges perforantes et non perforantes, ce ne sont peut-être même pas des Cliones, et Carter avoue que les caractères de leur spiculation tels qu'il les donne sont sujets à caution.

Plusieurs noms de la liste dressée plus haut sont des synonymes de *Cliona celata*, Grant. Citons en première ligne : *Spongia terebrans*, Duvernoy (et *Vioa Dujardini*, que Nardo proposait, encore au mépris des règles les plus élémentaires de la nomenclature, de lui substituer au cas où il se serait agi d'une espèce distincte), *Halichondria celata*, Johnston, *Hymeniacidon celata*, Bowerbank, et *Raphyrus Griffithsii*, Bowerbank (détourné malencontreusement par Gray de sa signification primitive et remplacé, sans raison valable, par *Raphyrus celatus*, Gray). En seconde ligne : *Cliona gorgonioïdes*, Hancock, et *Cliona linearis*, Sollas; la première de ces prétendues espèces avait été créée (Hancock l'a reconnu lui-même implicitement) pour des individus à tylostyles plus courts que de coutume, la seconde pour des individus possédant des oxes sous forme de raphides. Ce n'est pas tout: dans une notice spéciale (43), comparant *C. celata*, Grant, et *C. sulphurea* (Desor), Leidy, nous avons montré que les prétendues différences sur lesquelles Leidy s'appuyait pour séparer ces deux espèces n'ont nullement la valeur qu'il leur accordait. Tout porte à penser que *C. sulphurea* doit grossir le nombre des synonymes de *C. celata*. Il en est de même, cela ne fait pas l'ombre d'un doute, de *Cliona Warreni*, Carter, et la ressemblance

de cette Clione du golfe de Manaar avec la *Cliona celata* de nos mers n'a pas échappé à Carter. Tel pourrait bien être aussi le cas des *Cliona radiata* et *C. angulata* de Hancock, comme on le verra plus loin. Enfin, l'Éponge de la Nouvelle-Guinée que Ridley et Dendy ont nommée *Cliona dissimilis* (**36**) serait, à notre avis, un spécimen de *C. celata* en train de devenir raphyroïde, comme cela s'observe si fréquemment dans la Manche, et le fait que ses pores occupaient l'une des faces et ses oscules l'autre face du support ne peut servir de caractère spécifique. Sur les *C. celata* massives, souvent grosses comme la tête, que l'on drague sur nos côtes, tantôt les oscules sont groupés et fort larges, tantôt ils sont disséminés et à peine plus larges que les aires porifères; les *Cliona* sont amorphes.

Cliona celata, Grant, jouit d'une vaste distribution géographique. Personnellement, nous l'avons vue sur diverses coquilles de l'océan Indien, du golfe du Mexique et de la Méditerranée. Quelquefois, on a la chance d'y découvrir les raphides fasciculés qui remplacent les oxes de beaucoup d'autres Cliones ; d'autres fois, ils manquent tout à fait : ce sont là des variations individuelles comme on a l'habitude d'en rencontrer sur les côtes de France et d'Angleterre. L'espèce est surtout caractérisée : 1° par ses tylostyles, dont la longueur varie beaucoup, mais dont la tige présente une courbure constante à l'union du tiers antérieur et des deux tiers postérieurs; ils sont parfois accompagnés de raphides; 2° par ses cellules sphéruleuses que remplit une graisse jaune pâle à l'état frais, brunâtre à l'état sec. Ses papilles sont ordinairement grandes et ses galeries larges et irrégulières ; mais c'est là, de ses caractères, celui auquel on peut le moins se fier.

Nous avons été amené, dans notre premier mémoire, à réunir sous la dénomination de *Cliona vastifica* les *C. northumbrica* et *vastifica* de Hancock. Il nous semble aujourd'hui que *Cliona corallinoïdes*, Hancock, ne peut être séparée de *C. vastifica* (*l. s.*); la couleur de ces Éponges varie, avec les individus, d'après l'abondance ou la rareté du pigment; les dimensions relatives de leurs

spicules n'ont pas une fixité mathématique, et les microsclères de *C. corallinoïdes*, figurés par Hancock, tiennent le milieu entre les formes de spirasters les plus dissemblables qu'on puisse trouver chez *C. vastifica*, séparément ou dans un même spécimen. De même, on pourrait supprimer *Cliona gracilis*, Hancock, cette dénomination ne s'appliquant, en définitive, qu'aux *C. vastifica* dont les microsclères deviennent un peu plus longs que de coutume. Enfin, *Cliona mazatlanensis*, Hancock, ne diffère pas assez de *C. vastifica* (*l. s.*) pour qu'on doive plus longtemps la considérer comme une espèce distincte.

Ainsi comprise, l'espèce *Cliona vastifica* est l'une des plus répandues ; elle abonde sur les côtes d'Angleterre et sur les côtes océaniques de France ; nous l'avons retrouvée sur des coquilles du golfe du Mexique, de l'océan Pacifique et de l'océan Indien (par exemple sur des Méléagrines déchargées au Havre par un navire venant de Ceylan) ; enfin, on la rencontre dans la Méditerranée, notamment à Bandol, riche en pigment, et il n'est pas impossible qu'elle y représente la *Vioa Grantii* de Schmidt, incomplètement décrite. En effet, à l'époque où parut le premier mémoire sur les Éponges de l'Adriatique (1862), la première note de Hancock était seule connue, et les spicules en zigzag qui caractérisent plusieurs Éponges perforantes n'avaient pas encore été découverts. N'est-il pas admissible que, grâce à leur petitesse et à leur rareté ou leur absence même dans certaines préparations, ces spicules aient passé inaperçus à l'auteur de *V. Grantii ?* Schmidt figure les oxes *lisses ;* nous avons remarqué, chez bon nombre d'individus de *Cliona vastifica* des côtes de Provence, que les épines des oxes y sont, en effet, généralement à peine indiquées, mais sans jamais faire complètement défaut. *Vioa Grantii*, Schmidt, dans cette hypothèse, serait encore un synonyme de *Cliona vastifica* (*l. s.*).

Dans la mer Noire, en particulier dans la baie de Sébastopol, vit une autre Clione à trois sortes de spicules ; Nassonow l'a appelée *Cliona stationis*. Nous avions d'abord pensé qu'il s'agissait encore de

C. vastifica, mais nous reconnaissons qu'elle se distingue suffisamment par les caractères suivants : elle possède un système très évident de cellules sphéruleuses conjonctives, colorées en jaune ; ses microsclères ne sont pas épineux et s'écartent souvent de la forme spiraster pour figurer des asters ou des croix. Ce dernier caractère est moins bien établi que le premier, car Nassonow a beaucoup insisté sur les monstruosités de spiculation de sa Clione, et il se peut qu'il ait négligé d'en faire ressortir les points principaux ; il importerait de savoir si, dans la règle, les microsclères de *C. stationis* sont des spirasters et s'ils sont lisses ou épineux. *Cliona stationis*, Nass., remplace probablement les *Vioa incarnata*, Ullj., *Cliona typica* (Nardo), Czern., et *Cliona*, sp. (?) Czern., signalées en deux mots, dans la mer Noire, par Ulljanin et Czerniawsky, sur les coquilles et sur les pierres.

Cliona abyssorum, Carter, peut passer pour suffisamment caractérisée par ses oxes lisses et surtout par ses spirasters lisses atteignant presque la longueur des oxes.

Enfin, *Cliona Carpenteri*, Hancock, est une excellente espèce. Dans ses traits généraux, elle ressemble beaucoup à *C. vastifica*, mais elle en diffère par ses microsclères typiquement fusiformes, droits, épineux et, le plus souvent, couverts en même temps de nodosités plus ou moins marquées, éparses ou assez régulièrement disposées pour leur communiquer un faux air de ressemblance avec les amphiasters de *Alectona Millari*. Nous croyons utile, pour fixer définitivement les idées, de figurer (pl. XXII, fig. 13, *a*, *b*, *c*, *d*) les microsclères d'individus de provenances diverses. *Cliona Carpenteri* est l'Éponge perforante qu'on rencontre le plus souvent dans les collections. Le spécimen type provenait de Mazatlan (oc. Pacifique). Nous en avons vu beaucoup d'autres, notamment, pour ne donner que des indications précises, sur des Chames et Spondyles du banc de Campêche (golfe du Mexique), et sur des Méléagrines, dont un navire, venu de Ceylan au Havre, avait fait une partie de son chargement. Hancock n'a pas dit que les oxes en fussent épineux ; nous sommes en me-

sure d'affirmer qu'ils le sont, dans la règle, mais ici, comme chez *C. vastifica*, des variations individuelles les font quelquefois paraître lisses si l'on ne les examine avec des objectifs assez puissants. L'Éponge de King-Island, que Carter a appelée *Cliona bacillifera*, appartient à l'espèce *C. Carpenteri*, Hanc. Carter lui-même avait écrit : « *Cliona bacillifera* is closely allied to, if not the same as, *C. Carpenteri*, Hancock. »

Cliona celata, Gr., *C. vastifica*, Hanc. (*l. s.*), *C. Carpenteri*, Hanc., *C. abyssorum*, Cart., et *C. stationis*, Nass., constituent un premier groupe dans le genre *Cliona*. Leur spiculation se compose de trois éléments : des tylostyles, des oxes et des microsclères se rapportant au type spiraster. Chez C. *celata*, les spirasters cessent de se produire après la fixation de la larve, et les oxes, quand ils ne s'atrophient pas tout à fait, ne sont représentés que par des raphides ordinairement fasciculés. Ceci porte à penser que, parmi les *Cliona* qu'il nous reste à examiner, peut-être il se trouve d'autres espèces à spiculation incomplètement connue.

Un second groupe de Cliones, à spiculation faite de tylostyles et d'oxes, comprendrait : *Cliona muscoïdes*, Hanc., *C. Fryeri*, Hanc., *C. spinosa*, Hanc., *C. cervina*, Hanc., *C. dendritica*, Hanc., *C. canadensis*, Hanc., *C. rhombea*, Hanc., *C. Grantii*, Schm. et *C. pontica*, Czern. Mais plusieurs de ces espèces sont douteuses.

Nous avons développé plus haut les raisons qui nous portent à ne voir dans la *Vioa Grantii*, découverte par Schmidt dans l'Adriatique, qu'une Éponge identique à la *Cliona vastifica*, commune sur nos côtes de Provence. Peut-être nous reprochera-t-on de n'avoir pas établi de préférence un rapprochement entre *Vioa Grantii*, Schm. et quelqu'une des *Cliona* de Hancock, telles que *C. Fryeri* ou *C. spinosa*, par exemple ? C'est que nous éprouvons une défiance involontaire pour plusieurs de ces espèces créées en 1849 et dont Hancock, en 1867, ne dit pas avoir refait de préparations montées au

baume; il semble que l'auteur, dans son second mémoire, s'en soit tenu aux espèces dont il a pu se procurer de nouveaux échantillons. La comparaison entre *Vioa Grantii*, Schm., et *Cliona pontica,* Czern, ne conduit pas à une identification. *C. pontica* paraît distincte de toute autre, surtout à cause de la tête trilobée de ses tylostyles ; on pourrait aussi tenir compte de sa coloration jaune ou jaunâtre, notée d'après de nombreux échantillons vivants, mais ce caractère n'a pas la valeur du précédent.

Au sujet des sept espèces de Hancock précitées, on a le droit, frappé du silence absolu gardé à leur propos par l'auteur en 1867, de se demander si rien ne manque à leur description. Leurs oxes sont-ils bien tous dépourvus d'épines, à l'exception de ceux de *Cliona cervina*, dont la singularité justifie l'établissement d'une espèce à part ? L'absence de microsclères a-t-elle été, chez toutes, dûment constatée ? Et, même alors, n'y a-t-il pas lieu d'opérer quelques fusions entre elles ? Nous croyons naturel, au contraire, de regarder l'unique spécimen de *C. Fryeri* comme l'état jeune de *C. spinosa;* ces deux prétendues espèces vivent dans les mêmes eaux et nous ne saisissons pas entre elles de différence essentielle. De même, *C. muscoïdes* et *C. canadensis* représenteraient, si nous en jugeons bien, deux individus d'une Éponge sujette à des variations, portant principalement sur la tête de ses tylostyles et sur le renflement médian de ses oxes. De *C. dendritica* et de *C. rhombea*, nous n'osons rien supposer. Une grande réserve s'impose à nous, d'autant plus que, par hasard sans doute, nous n'avons jamais eu l'occasion d'examiner de *Cliona* possédant des tylostyles et des oxes, sans microsclères.

En résumé, nous admettrons provisoirement dans le second groupe des *Cliona : C. pontica*, Czern., *C. spinosa*, Hanc. (englobant *C. Fryeri*), *C. muscoïdes*, Hanc. (englobant *C. canadensis*), *C. cervina*, Hanc., *C. dendritica*, Hanc. et *C. rhombea,* Hanc.

Sur la liste générale des Cliones, nous comptons, à première vue,

douze représentants d'un troisième groupe, constitué par les espèces possédant des tylostyles accompagnés seulement de microsclères, savoir : *Cliona lobata*, Hanc., *C. Howsei*, Hanc., *C. vermifera*, Hanc., *C. mucronata*, Soll., *C. ensifera*, Soll., *C. subulata*, Soll., *Vioa Carteri*, Ridl., *Cliona caribbœa*, Cart., *C. Michelini*, Tops., *C. thoosina*, Tops., *C. Lesueuri*, Tops., et *C. euryphylle*, Tops.

Cliona lobata, Hanc., est une petite Éponge commune dans les eaux anglaises et sur les côtes françaises de la Manche; nous l'avons aussi trouvée bien typique à Toulon, et sur un *Triton variegatus* et une grande *Ostrea*, de provenance inconnue. Elle se distingue de toute autre espèce du même groupe par ses tylostyles de petite taille (160 μ de longueur moyenne), à tête normalement trilobée ou tout au moins ovoïde, et par ses spirasters relativement grands (ils dépassent fréquemment 50 μ de longueur) et fortement épineux. Dans un même individu, ces deux sortes de spicules subissent souvent une foule de variations : les spirasters sont loin d'atteindre tous la même longueur et leurs épines se montrent tantôt serrées et tantôt espacées (**40**, p. 58); quelquefois, le mucron de la tête des tylostyles complètement développés ne s'aperçoit pas nettement, mais on est sûr de le trouver toujours bien marqué sur les plus grêles de ces organites. L'examen d'un grand nombre d'Éponges de cette espèce nous permet de ne prendre aujourd'hui *Cliona Howsei*, Hancock, que comme un simple synonyme de *C. lobata*. Les dimensions des spicules, notées par Hancock, sont sensiblement égales de part et d'autre, et l'on doit renoncer à considérer comme une troisième sorte de spicules ceux des tylostyles qui portent une dilatation supplémentaire à quelque distance de leur tête.

Cliona vermifera, Hancock, se reconnaît aisément à ses tylostyles à tête trilobée et à ses spirasters lisses, longs et gros, sinueux. Nous l'avons recueillie sur un Spondyle du banc de Campêche.

Cliona mucronata, Sollas, offre aussi des caractères tout particuliers : elle produit des tylostyles et des spirasters, mais ses tylostyles sont de deux sortes; les uns, assez longs et relativement grêles,

jouent le rôle de spicules principaux du squelette et entrent seuls, avec les microsclères, dans la constitution des papilles, tandis que les autres, épais et très courts, tronqués, avec une grosse tête ronde à une extrémité et un mucron bien développé à l'autre, se serrent parallèlement entre eux pour constituer les diaphragmes interlobaires les plus solides que l'on connaisse.

Cliona ensifera, Sollas, que, jusqu'ici, l'on a toujours rencontrée en compagnie de *C. mucronata*, présente de même, avec ses spirasters, deux sortes de tylostyles, les uns, gros et longs, formant sa charpente principale, les autres, bien plus grêles dans toutes leurs dimensions mais non tronqués, localisés dans ses diaphragmes interlobaires. Nous avons eu occasion d'examiner ces deux Éponges perforant un polypier de provenance inconnue.

Malgré ses variations fréquentes, la tête des tylostyles de *Cliona lobata* est typiquement trilobée et ces variations ne permettent pas, quoique nous l'ayons cru d'abord, de rayer, comme de simples synonymes de cette espèce, les *Vioa Carteri*, Ridley, et *Cliona subulata*, Sollas, dont les tylostyles ont, au contraire, une tête normalement ronde.

Cliona Carteri, Ridl., se distingue encore par sa couleur rouge vif dans l'alcool. L'alcool dissout le pigment des Éponges et décolore ordinairement aussi leurs cellules sphéruleuses. Il y a donc chez *C. Carteri* quelque chose de particulier qu'il serait intéressant de connaître.

Cliona subulata, Soll., possède des tylostyles plus longs et plus déliés que ceux de *C. Carteri ;* de plus, elle offre une complication remarquable du système conjonctif. Nous nous sommes trouvé à même d'étudier cette Éponge à plusieurs reprises, et, par chance, non seulement après dessiccation, mais aussi à l'état de vie. Desséchée, elle perforait plusieurs coquilles du banc de Campèche et de la Pointe-à-Pitre et des pierres couvertes de Mélobésiées, recueillies sur nos côtes de la Méditerranée, à Porquerolles (Var). Sa spiculation la rendait parfaitement reconnaissable ; seulement, ses spiras-

ters, toujours abondants, longs et plusieurs fois coudés, se montraient, dans certains individus, assez grêles pour rendre inévitable une confusion entre *C. subulata*, Soll., et *C. caribbœa*, Cart. Nous avons alors soigneusement comparé les Cliones auxquelles nous appliquions en toute sécurité le nom de *C. subulata* et celles que, d'après la délicatesse de leurs spirasters plusieurs fois coudés, nous étions en droit de considérer comme des représentants de l'espèce *C. caribbœa*, Cart. (41, p. 49), mais sans découvrir entre elles aucune autre différence. Bien au contraire, la complication histologique des premières se retrouvait, trait pour trait, dans les autres, et, comme ces *C. subulata* typiques et ces prétendues *C. caribbœa* vivaient ensemble aux Antilles, il nous paraît tout naturel d'admettre que quelque *C. subulata*, à spirasters ainsi grêles, aura donné à Carter l'illusion d'une espèce nouvelle. Desséchée, *Cliona subulata* est jaune brunâtre, et, comme toute Éponge dans les mêmes conditions, n'offre rien à examiner au microscope, parmi ses éléments cellulaires, que ses cellules sphéruleuses seulement. Celles-ci sont toujours de trois sortes : les unes grandes, à petites sphérules incolores ; d'autres, un peu moins grosses, à petites sphérules colorées en jaune ; d'autres enfin, bien moins nombreuses et réunies par groupes épars, beaucoup plus petites et n'ayant que quelques grosses sphérules brunâtres. — Parmi d'autres Éponges que nous envoya, dans l'eau de mer, de Bandol (Var), le regretté professeur Eug. Eudes-Deslongchamps, se trouvaient plusieurs échantillons de cette intéressante Clione. Ils étaient les uns verts, les autres vert un peu jaunâtre. Le pigment propre de ces Éponges, localisé dans les cellules granuleuses du mésoderme et dans les cellules flagellées, était jaune, la coloration verte étant due à de nombreuses cellules sphéruleuses à petites sphérules remplies d'une graisse verte noircissant instantanément sous l'action des vapeurs d'acide osmique ; à ces cellules sphéruleuses s'en ajoutaient d'autres, plus grandes, incolores, et d'autres encore, groupées çà et là, abondantes seulement dans les papilles, beaucoup plus petites et n'ayant que quelques

sphérules colorées en rouge brun. Cela répondait exactement à ce que nous avions constaté sur les *Cliona subulata* desséchées du banc de Campêche, de la Pointe-à-Pitre et de Porquerolles. D'ailleurs, après dessiccation, la ressemblance n'a fait qu'augmenter : les cellules à graisse ont jauni par oxydation, et les cellules rougeâtres ont encore bruni. Par sa couleur, à l'état de vie, *Cliona subulata* fait naturellement songer à la *Vioa viridis* de Schmidt. S'agit-il de deux espèces différentes, faisant partie d'une même faune, ou bien ce que nous disions plus haut, à propos de *Vioa Grantii*, Schm., de la possibilité d'un oubli, de la part de Schmidt, de spirasters dont l'existence ne fut révélée que par le second mémoire de Hancock (1867), s'applique-t-il aussi à *V. viridis*, Schm.? Nous inclinons à admettre cette dernière hypothèse, et si l'on devait nous objecter que Schmidt a décrit et figuré les microsclères de sa *Vioa Johnstoni*, nous prierions qu'on remarque que, dans cette autre espèce, les asters sont tellement abondants qu'ils ne pouvaient passer inaperçus. D'après cette manière de voir, *Vioa viridis*, Schm., *Cliona subulata*, Soll., et *C. caribbæa*, Cart., seraient trois noms donnés à une seule Éponge, bien caractérisée et jouissant d'une vaste distribution géographique.

Les quatre autres espèces du troisième groupe du genre *Cliona* ont été décrites par nous en 1888. *C. Michelini*, Tops., est bien voisine de *C. lobata;* cependant, ses spirasters, de taille uniforme et mesurant seulement 10-12 μ de longueur, justifient, dans une certaine mesure, la distinction dont elle a été l'objet. *C. thoosina*, Tops., est quelque chose de très particulier. Nous nous sommes vraiment trop attaché, dans la description que nous en avons faite, à signaler les variations de ses microsclères. Pour éviter toute confusion, nous en figurons (pl. XXII, fig. 14) la forme normale, la seule qui abonde, les autres en représentant des dérivés exceptionnels. Ces microsclères, à épines arrondies, rappellent vaguement ceux des *Thoosa*, mais ce sont des spirasters et non des amphiasters. *C. Lesueuri*, Tops., possède des *styles* pour mégasclères ; elle mérite d'autant plus de confiance, en tant qu'espèce, qu'elle n'a point été créée d'après

un échantillon unique. Enfin, *C. euryphylle*, Tops., est une belle espèce, commune dans le golfe du Mexique, et suffisamment caractérisée par ses grands tylostyles, par ses spirasters courts, robustes, peu nombreux, enfin par ses cellules sphéruleuses pleines de graisse.

A cette liste, nous ajoutons deux espèces nouvelles, dont voici la description :

Cliona Jullieni, n. sp. (pl. XXII, fig. 9, *a*, *b*).

Une petite Éponge perforant une pierre, que revêt en partie notre *Kaliapsis permollis*[1], sert de type à cette espèce. Des interlobes assez largement ouverts coupent de place en place ses galeries relativement étroites.

Couleur : violet vif, à l'état sec; diffuse.

Habitat : la Réunion.

Spiculation. — I. Mégasclères : 1. *Tylostyles* (pl. XXII, fig. 9, *a*) à tige fusiforme, courbe, longue de 750 μ, large de 12 μ vers son centre, et à tête ronde sans mucron, large de 15 μ.

II. Microsclères : 2. *Spirasters* (pl. XXII, fig. 9, *b*) assez abondants, de taille fort variable; la tige des plus grands, cinq fois coudée et armée de longues épines grêles et acérées, mesure jusqu'à 17 μ de longueur; sa largeur peut atteindre 4 μ.

Cette Éponge ressemble assez à *Cliona subulata*, dont la distinguent la courbure de ses tylostyles et les dimensions de ses spirasters (ceux de *C. subulata* mesurent couramment 25 et 30 μ de long), et surtout à *C. Carteri*; sa couleur à l'état sec est, pour ainsi dire, sa caractéristique.

Nous en devons la connaissance à M. le docteur Jullien, à qui nous nous faisons un plaisir de la dédier.

[1] E. Topsent, *Études de Spongiaires* (*Revue biologique du nord de la France*, 2e année, n° 8, 1890).

Cliona indica, n. sp. (pl. XXII, fig. 15, *a*, *a'*, *b*, *b'*).

Éponge perforante jaunâtre, sur une Méléagrine provenant de Ceylan.

Spiculation. — I. Mégasclères : 1. *Tylostyles* à tête ronde, à tige fusiforme, toujours robustes, mais de dimensions extrêmement variables. On relève, en effet, sur les spicules d'une même préparation des mesures telles que 310 μ de longueur sur 5 μ de largeur, ou bien 330 μ sur 8, ou encore 415 μ sur 10, ou enfin 430 μ sur 13, cela avec tous les intermédiaires imaginables. Il en résulte des différences d'aspect très notables, comme on peut s'en convaincre d'après la figure 15 (*a*, *a'*).

II. Microsclères : 2. *Spirasters* très abondants et de deux sortes, les uns, droits (fig. 15, *b'*), à bouts tronqués, longs de 15 μ et larges de moins de 1 μ, si grêles que c'est à peine s'ils paraissent épineux; les autres (fig. 15, *b*), deux ou trois fois coudés, à extrémités arrondies et recourbées, nettement épineux, longs de 12 μ et larges de 2 μ. Ces deux sortes de spirasters réunies et passant de l'une à l'autre nous rappellent ce que nous avons déjà vu chez plusieurs *Cliona vastifica l. s.* et nous donnent une fois de plus raison d'avoir réuni en une seule les deux espèces de Hancock : *C. vastifica* et *C. northumbrica*.

Grâce à ces caractères, *Cliona indica* ne saurait être confondue avec aucune autre espèce du groupe de *C. lobata*, pas même avec notre *C. Michelini*, dont les tylostyles, de taille uniforme, sont relativement si courts et si grêles, avec une tête allongée et d'ordinaire trilobée.

Les tylostyles, élément principal de la spiculation complète du type générique, viennent à manquer à leur tour dans un quatrième groupe de Cliones, bien plus pauvre que les précédents, puisqu'il ne renferme jusqu'à présent que *Cliona Johnstoni* (Schm.) et *Cliona Schmidti* (Ridl.), celle-ci d'abord décrite (1870) comme une simple

variété de la précédente, puis élevée par Ridley, en 1881, à la hauteur d'une espèce véritable.

Dans le cinquième groupe et le sixième, il ne se développe plus qu'une seule sorte de spicules, des tylostyles dans l'un, des oxes dans l'autre.

Toutes les espèces du cinquième groupe, pourvues seulement de tylostyles, ont été créées par Hancock, car, pour les raisons que l'on sait, nous ne pouvons, jusqu'à plus ample informé, nous résoudre à y introduire la *Vioa viridis* de Schmidt. Il ne reste donc à citer que : *Cliona insidiosa,* Hanc., *C. radiata,* Hanc., *C. Alderi,* Hanc., *C. millepunctata,* Hanc., *C. angulata,* Hanc., *C. quadrata,* Hanc., et *C. globulifera,* Hanc. Encore devrait-on, peut-être, en rayer quelques-unes. En effet, les tylostyles courbes à tête trilobée de *C. radiata* et de *C. angulata* ressemblent assez, malgré les différences de taille, à ceux de *C. celata*, pour qu'on se demande si Hancock ne s'est pas trouvé en présence de variations individuelles de cette espèce. Ne savons-nous pas quelle influence la nature de la coquille attaquée exerce sur le développement de l'Éponge perforante? Et ne voyons-nous pas *C. celata* affecter d'ordinaire, dans les Buccins et autres coquilles minces, cette forme rayonnante et déliée qui a si bien fixé l'attention de Hancock, tandis qu'elle mine en tous sens une coquille épaisse ou un madrépore, couvrant alors sa surface, tout comme *C. angulata,* de papilles larges et irrégulièrement disposées? — En outre, les variations de la tête des spicules de *C. Alderi,* figurant tous les passages du tylostyle normal au style dérivé, peuvent-elles bien servir de caractère spécifique? Éponge brun jaunâtre à l'état sec, avec des tylostyles courbes, de petite taille, *C. Alderi* ne représente-t-elle pas, au même titre que *C. gorgonioïdes,* quelque forme débile de *C. celata?*

Par leur spiculation réduite à des oxes, *Cliona nodosa,* Hanc. et *C. labyrinthica,* Hanc., composent seules le sixième et dernier

groupe (on ne connaît pas de *Cliona* n'ayant que des microsclères) de ce que, dans notre premier mémoire, nous appelions les *Euclionæ*.

Aujourd'hui, la division des Cliones en *Euclionæ* et *Paraclionæ* change de valeur à nos propres yeux : *Cliona Carpenteri* se range naturellement à côté de *C. vastifica, C. abyssorum*, etc.; les tylostyles des diaphragmes de *C. mucronata* dérivent manifestement des tylostyles normaux du squelette de cette Éponge ; l'irrégularité des oxes épineux de *C. cervina* ne fournit pas un motif suffisant pour éloigner cette espèce de *C. muscoïdes*, *C. spinosa*, etc.; *C. thoosina* ne possède, en réalité, qu'une seule sorte de spirasters et se place dans le groupe de *C. lobata*, *C. vermifera*, etc.; les étoiles irrégulières de *C. Johnstoni* sont, à proprement parler, des spirasters, et la spiculation de cette Clione ne s'écarte de celle du type générique que par l'absence, constatée ailleurs aussi, de tylostyles ; enfin, le remplacement absolu des tylostyles par des styles parfaits, chez *C. Lesueuri*, s'explique par l'accentuation extrême d'une tendance qui se manifeste chez beaucoup d'autres espèces, et ne doit pas plus nous surprendre dans le genre *Cliona* qu'il ne nous déroute chez les *Polymastia*.

On se trouve donc en présence d'une trentaine d'Éponges perforantes dont la spiculation est composée d'après un type commun facile à saisir ; dans sa plus grande complication, il comprend des mégasclères de deux sortes, les uns principaux, des tylostyles, les autres accessoires, des oxes, et des microsclères d'une seule sorte, des spirasters ; l'atrophie complète, au moins à l'état adulte, de l'un quelconque, et quelquefois de deux de ces éléments, crée les différences spécifiques les plus marquantes, mais sans diminuer en rien l'étroite parenté qui lie toutes les Cliones, sans troubler l'incomparable homogénéité du genre *Cliona*.

Seules parmi les espèces décrites, *Cliona purpurea*, Hancochk, et *C. Hancocci* (Schmidt) ne rentrent pas dans ce cadre. Les tylotes de

C. purpurea font plutôt songer à quelque Desmacidine comme on en rencontre si souvent dans les perforations de grosses coquilles, dans les mêmes conditions qu'elle, c'est-à-dire en compagnie de nombreuses *Cliona* et *Thoosa*. Mais la description de Schmidt ne permet de concevoir aucun doute au sujet du pouvoir perforant de *Vioa Hancocci*, qui reste, en définitive, l'unique *Paracliona* connue. Les mégasclères principaux (tylostyles) de cette Éponge semblent montrer qu'il s'agit encore d'une Clavulide; mais ses mégasclères accessoires s'écartent si radicalement du type des Cliones proprement dites qu'il ne serait peut-être pas déraisonnable de la détacher du genre *Cliona* et d'appliquer pour elle le nom de *Paracliona* à un genre nouveau, caractérisé par ses styles ou subtylostyles à base épineuse, accessoires du squelette.

Débarrassé de cette exception, le genre *Cliona* recevrait la définition suivante :

Genre CLIONA, Grant. — *Clionidæ*, dont la spiculation complète se compose de tylostyles, d'oxes et de spirasters. De ces trois sortes d'éléments, une ou deux sont, dans certaines espèces, constamment frappées d'atrophie.

GENRE THOOSA (HANCOCK, 1849).

Les espèces du genre *Thoosa* sont bien moins nombreuses que celles du genre *Cliona*. Actuellement, on en compte neuf, savoir : *Thoosa cactoïdes*, Hanc. (1849), *T. bulbosa*, Hanc. (1849), celle-ci dédoublée par nous en *T. bulbosa*, Hanc., et *T. radiata*, Tops. (1888), *T. socialis*, Cart. (1880), *T. armata*, Tops. (1888), *T. Hancocci*, Tops. (1888), *T. Letellieri*, n. sp., *T. Fischeri*, n. sp. et *T. circumflexa*, n. sp.

Peut-être convient-il de n'admettre sur cette liste *Thoosa socialis*, Cart., qu'avec une certaine réserve. Remarquons, en effet, combien elle ressemble à *T. cactoïdes*, Hanc. Il est vrai que, réduite à des microsclères d'une seule sorte (amphiasters noduleux caractéris-

tiques du genre), la spiculation de *T. cactoïdes*, telle que Hancock l'a décrite, se montre plus simple encore que celle de *T. socialis* où des corpuscules lenticulaires épineux accompagnent ces mêmes amphiasters. Mais ce caractère suffit-il vraiment pour distinguer deux espèces? Les corpuscules lenticulaires épineux se rencontrent toujours épars chez les diverses *Thoosa* où ils existent, en particulier, au dire de Carter lui-même, chez *T. socialis;* et nous pouvons affirmer, après examen de *T. armata* et de *T. Fischeri*, que souvent ils manquent tout à fait dans de grandes portions d'Éponges. Dès lors, ne faut-il pas craindre que Hancock ait tracé de *T. cactoïdes* une description incomplète, soit qu'il n'ait disposé que de préparations insuffisantes, ou qu'ayant aperçu les corpuscules lenticulaires épars, il ne leur ait accordé aucune valeur ? On pourrait objecter, en faveur de la séparation des deux espèces, que Carter indique comme finement épineux les nodules des amphiasters de *T. socialis*, tandis que Hancock figure ceux de *T. cactoïdes* parfaitement lisses. Nous répondrons que Hancock n'a pas non plus mentionné ni figuré les petites pointes, plus ou moins bien marquées, qui arment les amphiasters chez *T. bulbosa* et *T. radiata*. D'ailleurs, nous ne voulons pas supprimer de parti pris *T. socialis*, Cart. ; nous nous contenterons de poser un point d'interrogation devant cette espèce en attendant qu'un zoologiste réexamine le spécimen type de *T. cactoïdes*, Hanc.

Thoosa bulbosa, Hanc. et *Thoosa radiata,* Tops., n'ont encore été vues que deux fois, et, peut-être par hasard, deux fois ensemble sur des valves de *Tridacna gigas*. Leur histoire mérite d'être résumée brièvement. En divers points des galeries de perforation sillonnant l'épaisseur d'une valve de Tridacne, Hancock avait détaché, outre un certain nombre de *Cliona*, plusieurs lambeaux d'une Éponge à spiculation composée d'amphiasters noduleux et d'oxyasters réduits, à trois et quatre rayons raides; il en fit, en 1849, le type de sa *Thoosa bulbosa*. Une seule de ses préparations présentait une spiculation particulière, faite d'oxyasters réduits, à deux rayons courbes,

et d'amphiasters de deux sortes, les uns abondants, semblables à ceux de *T. bulbosa* typique, les autres peu nombreux et environ trois fois plus gros que les précédents. S'agissait-il de deux espèces distinctes? Hancock ne voulut pas l'affirmer, mais il se déclara prêt à l'admettre. Bien que nous ayons rencontré ces deux formes dans des conditions identiques, comme elles nous ont paru séparées sur le support, nous partageons la manière de voir de l'auteur anglais. Nous avons conservé son appellation primitive à celle de ces *Thoosa* que Hancock considérait comme le type de *T. bulbosa;* pour l'autre, nous avons choisi (**40**) le nom de *T. radiata*, à cause de ses grands amphiasters. Sans doute on nous objectera que la réunion, constante jusqu'à présent, de ces deux Éponges est bien étrange. Mais n'est-il pas extraordinaire aussi que, par deux fois, se soient présentés deux ensembles de caractères si bien tranchés?

Si, contrairement à ce que nous pensons, *Thoosa radiata* devait être supprimée, *T. bulbosa*, Hanc., contiendrait des amphiasters noduleux à nodules épineux, des oxyasters, de deux sortes et sans mélange, et de grands amphiasters localisés. Et, même alors (il est bon de le noter en passant), elle ne se confondrait avec aucune des *Thoosa* dont il nous reste à parler.

Chez *Thoosa armata*, Tops., on compte jusqu'à six sortes de spicules : 1° des mégasclères : oxes lisses et forts ; 2° des microsclères : α, amphiasters noduleux dont nous avons figuré l'un au-dessous de l'autre (**40**, pl. VII, fig. 9) l'état grêle et l'état parfait ; ils sont un peu plus gros que ceux de *T. bulbosa* et de *T. radiata* et arment aussi d'épines l'extrémité de leurs rayons ; β, grands amphiasters semblables à ceux de *T. radiata ;* γ, amphiasters à rayons longs, grêles et finement épineux, terminés par une sorte de bouton; δ, oxyasters réduits, à deux rayons courbes, comme ceux de *T. radiata;* ε, corpuscules lenticulaires finement épineux.

Bien que pourvue seulement de trois sortes de spicules, *Thoosa Hancocci*, Tops., se laissera toujours facilement reconnaître à la forme très particulière de ses amphiasters noduleux et de ses am-

phiasters à rayons grêles. Elle possède aussi des mégasclères, grands tylostyles lisses que nous n'avons pas signalés tout d'abord, les prenant pour des spicules de quelque *Cliona quadrata* associée à notre *Thoosa*, ainsi que cela arrive quelquefois entre Cliones. Ces épingles lui appartiennent en propre, car nous les avons retrouvées dans de nouveaux spécimens. La diagnose complète de *T. Hancocci* sera donc la suivante :

Thoosa Hancocci, Tops.

Éponge perforante, brune à l'état sec, grâce à ses cellules sphéruleuses qui emmagasinent une matière grasse brunissant par oxydation. Papilles sans caractère. Lobes assez grands.

Spiculation. — I. Mégasclères : 1. *Tylostyles* lisses, longs d'environ 425 μ, dont la tête est grosse et toute ronde et dont la tige se renfle et atteint son maximum de largeur (15-18 μ) un peu plus bas que son milieu, pour s'atténuer ensuite vers la pointe.

II. Microsclères (**40**, pl. VII, fig. 12) : 2. *Amphiasters* noduleux, relativement peu nombreux, à nodules *lisses* (ce qui paraît être l'exception chez les *Thoosa*) et groupés aux deux extrémités du centrum ; 3. *Amphiasters*, très nombreux, à rayons grêles, souvent partiellement atrophiés, partant d'un axe épais et se terminant par deux ou trois crochets recourbés.

Dans les papilles, les mégasclères abondent et s'orientent, comme chez les *Cliona*, dont ils représentent les spicules du squelette, la pointe vers l'extérieur ; autour d'eux s'accumulent, mais sans excès, des amphiasters noduleux.

Habitat. — Sur des Tridacnes.

Les trois espèces suivantes n'ont point encore été décrites :

Thoosa Letellieri, n. sp. (pl. XXII, fig. 17, *a-e*).

Éponge perforante, jaunâtre à l'état sec. Papilles petites, les osculifères distinctes des porifères.

Spiculation. — I. Mégasclères : 1. *Oxes*, épineux, mais seulement sur la moitié ou sur les deux tiers de leur tige, une de leurs pointes restant toujours parfaitement lisse (fig. 17, *a*), longs de 135 μ et larges de 6 μ, nullement comparables, par conséquent, avec les oxes lisses, longs de 625 μ, de *Thoosa armata*.

II. Microsclères : 2. *Amphiasters* noduleux (fig. 17, *b*, *b'*), très abondants, semblables à ceux de *Thoosa armata*, *T. bulbosa*, *T. radiata*, etc. ; 3. *Amphiasters* à rayons grêles, finement épineux, terminés par un bouton (fig. 17, *c*), plus petits que ceux de *Thoosa armata*, épars ; 4. *Toxes* (fig. 17, *d*), abondants et robustes (leur tige atteint souvent 4 μ d'épaisseur), correspondant évidemment aux oxyasters réduits, à deux rayons courbes, de *Thoosa armata* et de *T. radiata*, mais en différant par l'atrophie à peu près constante du noyau d'origine des deux branches divergentes ; 5. *Raphides* linéaires (fig. 17, *e*), extrêmement abondants, longs de 60 μ environ, légèrement flexueux ; une faible nodosité, quelquefois double, qu'ils portent toujours vers leur milieu, démontre qu'il s'agit d'oxyasters grêles, invariablement réduits à deux rayons opposés.

Cette nouvelle *Thoosa* perfore une Tridacne faisant partie de la collection scolaire du lycée de Caen. Elle nous a été communiquée par notre excellent collègue, M. Aug. Letellier, connu, par ses travaux, des lecteurs de ces Archives. Nous sommes heureux de la lui dédier.

Par hasard, les papilles du spécimen type de *Thoosa Letellieri* sont parfaitement conservées, et il est intéressant de n'y observer que des amphiasters noduleux alors que le choanosome est si riche en organites variés. Ces amphiasters noduleux correspondraient donc aux microsclères ectosomiques de certaines Tétractinellides. Quant aux mégasclères, leur absence dans les papilles s'explique encore par des homologies ; on remarquera, en effet, que les oxes, par lesquels *T. Letellieri* se rapproche des *Cliona*, sont précisément les spicules qui, chez ces *Cliona*, ne servent d'ordinaire qu'à la tension de la chair des lobes.

Thoosa Fischeri, n. sp. (pl. XXII, fig. 16, *a-h*).

Éponge perforante, jaune clair à l'état sec. Papilles inconnues. Lobes assez grands. Cette espèce, voisine de *Thoosa armata*, s'en distingue très bien par ses microsclères qui sont, non plus des oxes, mais des tylostyles. Elle paraît aussi complètement dépourvue des gros amphiasters que l'on n'a encore signalés que chez *T. radiata* et *T. armata*, et aussi des amphiasters à rayons grêles, finement épineux, terminés par un bouton, que nous avons vus chez *T. armata* et chez *T. Letellieri*.

Spiculation. — I. Mégasclères : 1. *Tylostyles* nombreux et disposés pour servir de charpente aux parties épaisses ; tige fusiforme (fig. 16, *a*), aussi large vers son milieu que la tête, toute ronde ; longueur variable (150 à 400 µ) ; largeur maxima = 8 µ.

II. Microsclères : 2. *Amphiasters* noduleux (fig. 16, *b*, *c*), semblables à ceux de *Thoosa armata ;* 3. *Amphiasters* de même sorte mais à rayons plus longs et plus grêles, lisses et terminés par une couronne d'épines (fig. 16, *d*) ; 4. *Oxyasters* réduits, généralement à deux rayons courbes divergents (fig. 16, *e*), comme ceux de *Thoosa radiata* et *T. armata ;* çà et là, il s'en montre qui possèdent trois rayons développés et le rudiment d'un quatrième rayon (fig. 16, *e'*); 5. Corpuscules lenticulaires finement verruqueux (fig. 16, *h*), tels que ceux de *T. armata* et de *T. socialis*. Il ne semble pas qu'on puisse considérer ces corpuscules comme des amphiasters noduleux mal conformés, car ils sont déprimés et le nombre de leurs verrucosités dépasse de beaucoup celui des rayons qui auraient été frappés d'atrophie. D'ailleurs, le véritable aspect des amphiasters noduleux incomplets (fig. 11) est toujours celui d'une grosse souche ovoïde, lisse, ne portant souvent que deux nodules pédiculés ou même qu'un seul. Les corpuscules lenticulaires manquent tout à fait par places, ou bien on les voit épars çà et là ; mais nous avons réussi à détacher à la séparation de deux lobes d'une galerie de perforation un bourrelet solide qui ne contenait pas d'autres organites.

Ils nous rappellent (en plus petit, puisqu'ils ne mesurent que 18 μ de longueur, 12 μ de largeur et 6 μ d'épaisseur) les *sterrasters* des *Geodiidæ*. Les sterrasters de *Thoosa Fischeri* affectent une forme assez irrégulière.

Habitat. — Sur une Méléagrine de Ceylan.

Nous nous faisons un plaisir de dédier cette *Thoosa* à M. le docteur P. Fischer, en souvenir de son beau mémoire sur les Éponges perforantes fossiles (17).

Thoosa circumflexa, n. sp. (pl. XXII, fig. 10, *a-c*).

Éponge perforante, brune à l'état sec. Lobes grands. Papilles toutes égales entre elles, petites ; les trous, malheureusement vides, par où elles faisaient saillie à l'extérieur, mesurent environ 0mm,5 de diamètre.

Spiculation. — Pas de mégasclères.

Microsclères : 1. *Amphiasters* noduleux, de taille normale (c'est-à-dire mesurant environ 20 μ, d'une extrémité à l'autre, y compris les rayons apicaux), à nodules armés d'épines (fig. 10, *a*) ; 2. *Raphides* linéaires (fig. 10, *c*), sans renflement médian, droits ou flexueux, longs de 125 μ, excessivement abondants ; 3. *Toxes* lisses (fig. 10, *b*), assez peu nombreux, très grêles aussi, très nettement tricurvés, sans centrum apparent ; ils dérivent évidemment des raphides, car on saisit tous les passages entre ces deux formes d'organites. On n'oserait certainement pas considérer ces raphides et ces toxes comme des oxyasters réduits sans leur analogie frappante avec les raphides et les toxes de *Thoosa Letellieri*.

Thoosa circumflexa est une espèce bien distincte ; elle ne possède ni les mégasclères ni les amphiasters à longs rayons grêles de *T. Letellieri*, et les oxyasters réduits de ces deux Éponges ne se ressemblent même que d'assez loin. Comme celle de *T. bulbosa*, la spiculation de *T. circumflexa* ne se compose que d'amphiasters noduleux et d'oxyasters réduits; mais, dans ces deux *Thoosa*, la forme

de ces oxyasters diffère tellement, qu'il ne peut venir à personne l'idée d'en faire une espèce unique.

Habitat. — Sur une Tridacne, collection du lycée de Caen.

De tout ce qui précède, il est naturel de tirer les conclusions suivantes. Comme le genre *Cliona*, le genre *Thoosa* est parfaitement homogène. Ses neuf espèces connues possèdent, de même que les *Cliona*, un type de spiculation bien défini, également sujet à des atrophies. Les microsclères ne sont plus des spirasters, mais des amphiasters de plusieurs sortes, dont l'une au moins ne fait jamais défaut et caractérise le genre ; des oxyasters réduits, semblables à ceux de *Isops apiarium* (Schm.), Soll., accompagnent presque toujours ces amphiasters ; il s'y ajoute même fréquemment des corpuscules qui rappellent assez les sterrasters des *Geodiidæ*. Il est évident que les *Thoosa* représentent, dans la famille des *Clionidæ*, un terme de transition des Monaxonides aux Tétractinellides, plus rapproché des Tétractinellides que les *Cliona*. Cependant, à leurs mégasclères, on reconnaît qu'il s'agit bien encore de Monaxonides. Ces mégasclères manquent souvent, mais non pas toujours, comme Hancock avait le droit de le supposer, et, quand ils existent, ce sont des tylostyles ou des oxes lisses ou épineux, tout à fait comme chez les *Cliona ;* les *Cliona* et les *Thoosa* se trouvent donc liées par des affinités incontestables.

Les *Thoosa* ne diffèrent pas des *Cliona* par leurs caractères extérieurs. Leurs lobes paraissent d'ordinaire assez grands ; mais ceux de beaucoup de *Cliona* les égalent ou même les surpassent ; cela dépend d'ailleurs d'aptitudes individuelles. La couleur varie du jaune clair (chez les espèces colorées uniquement par leur pigment) au brun (chez celles qui font des réserves de graisse). Leurs papilles sont assez mal connues à cause du mauvais état de conservation où se trouvent la plupart des coquilles, exposées depuis de longues années dans les collections. Nous avons réussi à voir celles de *T. Hancocci* et de *T. Letellieri* et la place de celles de *T. circumflexa.*

Leur aspect n'a rien de remarquable, mais leur constitution paraît intéressante : chez *T. Hancocci*, qui possède des tylostyles pour mégasclères, elles ont une charpente de tylostyles comme on en observe chez tant de Cliones ; au contraire, chez *T. Letellieri*, elles ne contiennent que des petits amphiasters noduleux, sans doute parce que les mégasclères, qui ont ici des oxes épineux, ne représentent que les spicules de tension des *Cliona*. Enfin, les parois des galeries des *Thoosa* ressemblent exactement à celles des *Cliona* ; ce sont mêmes fossettes de perforation et mêmes corpuscules calcaires détachés par un procédé malheureusement encore assez énigmatique. En se desséchant, la chair molle des *Thoosa* se colle sur les parois des galeries et leur forme un revêtement membraneux.

En résumé, la définition des *Thoosa* ne peut s'établir que d'après leur spiculation et doit s'écrire :

Genre Thoosa, Hancock. — *Clionidæ*, possédant toujours, en fait de spicules, de petits amphiasters noduleux auxquels s'ajoutent ordinairement d'autres amphiasters, des oxyasters réduits et même des sterrasters, et quelquefois des mégasclères, tylostyles ou oxes lisses ou épineux.

Ces Éponges paraissent cantonnées dans les mers chaudes du globe, pour la plupart dans l'océan Indien.

Les neuf espèces actuellement connues peuvent être groupées en un tableau dichotomique.

I. THOOSA POURVUES DE MÉGASCLÈRES.

1. Les mégasclères sont des *tylostyles*.

A. Tylostyles médiocres ; amphiasters noduleux à nodules épineux ; oxyasters réduits le plus souvent à deux rayons courbes avec centrum marqué ; sterrasters.. *T. Fischeri*, Tops.

B. Tylostyles de grande taille ; amphiasters noduleux à nodules lisses groupés aux deux extrémités de l'axe ; amphiasters à rayons grêles terminés par des crochets.. *T. Hancocci*, Tops.

2. Les mégasclères sont des *oxes*.

A. Oxes grands et lisses; amphiasters noduleux à nodules épineux; grands amphiasters à rayons épais terminés par une couronne d'épines; amphiasters à rayons grêles terminés par un bouton; oxyasters réduits, à deux rayons courbes avec centrum marqué; sterrasters...................... *T. armata*, Tops.

B. Oxes médiocres, épineux au moins sur la moitié de leur longueur; amphiasters noduleux à nodules épineux; amphiasters à rayons grêles terminés par un bouton; oxyasters réduits à deux rayons, les uns courbes et épais, sans centrum marqué, les autres droits ou flexueux, linéaires, avec centrum marqué.. *T. Letellieri*, Tops.

II. THOOSA SANS MÉGASCLÈRES.

1. Des *oxyasters* réduits accompagnent les amphiasters.

A. Amphiasters noduleux à nodules épineux; grands amphiasters à rayons terminés par une couronne d'épines; oxyasters réduits, à deux rayons courbes avec centrum marqué.............................. *T. radiata*, Tops.

B. Amphiasters noduleux à nodules épineux; oxyasters réduits, à deux, trois, quatre rayons raides avec centrum marqué............ *T. bulbosa*, Hanc.

C. Amphiasters noduleux à nodules épineux; oxyasters réduits, à deux rayons linéaires, figurant des raphides et, rarement, des toxes, sans indication de centrum.. *T. circumflexa*, Tops.

2. Pas d'oxyasters.

A. Amphiasters noduleux à nodules épineux; sterrasters. *T. socialis*, Cart.

B. Rien que des amphiasters noduleux (à nodules épineux?).
T. cactoïdes, Hanc.

GENRE ALECTONA (CARTER, 1879).

Carter a créé ce troisième genre pour une Éponge perforante, *Alectona Millari*, dont la spiculation se compose: 1° d'amphiasters (fig. 6 et 7 de la description originale) comparables à ceux des *Thoosa*; 2° d'oxyasters réduits, les uns linéaires, noduleux, avec un renflement médian, rappelant ceux de *Thoosa Letellieri* et de *T. circumflexa*, les autres, plus robustes, à deux, trois et même cinq rayons développés (fig. 4 et 5); 3° enfin, des mégasclères diactinaux

de taille variable, caractérisés par les rangées de tubercules qui les couvrent.

En 1880, Carter a décrit une deuxième *Alectona*, *A. Higgini*. La spiculation de cette Éponge comprend encore : 1° des amphiasters ; 2° des oxyasters réduits, microxes linéaires passant aux toxes, tout à fait comme ceux de *Thoosa circumflexa ;* 3° enfin des mégasclères diactinaux couverts de tubercules disposés par bandes annulaires.

On reconnaîtra facilement la proche parenté de ces *Alectona* et des *Thoosa ;* leurs microsclères appartiennent aux mêmes types ; leurs mégasclères seuls diffèrent assez sensiblement, à moins que les oxes en partie épineux de *Thoosa Letellieri* ne soient une sorte de rappel de ceux des *Alectona*.

Carter créait aussi, en 1880, un genre à part, genre *Dotona*, pour une autre Éponge perforante, *D. pulchella*, dont la spiculation se rapproche trop de celle des *Alectona*, et surtout de celle d'*A. Higgini*, pour qu'il soit permis de séparer génériquement ces espèces. En effet, que voyons-nous chez *Dotona pulchella ?* 1° des amphiasters, comme chez les deux *Alectona ;* 2° des raphides, comme chez *A. Higgini ;* 3° des mégasclères diactinaux couverts de tubercules disposés par anneaux, encore comme chez *A. Higgini*. *Dotona pulchella* devrait donc plus justement s'appeler *Alectona pulchella*. Ou bien, si l'on tenait à conserver le genre *Dotona*, il faudrait, dans ce genre, réunir *Dotona pulchella* et *Alectona Higgini*, en remarquant que les tubercules se disposent en anneaux sur les mégasclères de ces deux Éponges, tandis qu'ils forment des rangées longitudinales sur ceux d'*Alectona Millari*. Mais il ne semble pas que cette distinction soit nécessaire.

En définitive, ce qui caractérise surtout les *Alectona*, c'est l'ornementation de leurs mégasclères ; et, en introduisant dans la définition de ce genre les termes de la nomenclature moderne, on peut écrire :

Genre ALECTONA, Carter. — *Clionidæ*, dont la spiculation se com-

pose : 1° d'amphiasters de forme variée ; 2° d'oxyasters réduits ; 3° enfin, de mégasclères, oxes (seuls connus) couverts de tubercules affectant une disposition régulière.

Les *Alectona* et les *Thoosa* possèdent un caractère commun qui les distingue à première vue des *Cliona ;* leurs microsclères principaux sont des amphiasters et non des spirasters. Elles possèdent de plus des oxyasters réduits, et quelquefois plusieurs formes d'amphiasters, et, par cette richesse en microsclères, elles rappellent ce qui se voit le plus souvent chez les Tétractinellides. Cependant, leurs mégasclères appartenant au type monaxial démontrent qu'on est toujours en présence de Monaxonides.

D'autre part, nous avons mis en lumière les affinités qui relient les *Thoosa*, et, par suite, les *Alectona* aux *Cliona*.

Ces genres constituent, aux confins des ordres *Monaxonida* et *Tetractinellida*, une famille naturelle, la famille des *Clionidæ*. Dans les systèmes actuels de classification, cette famille prend place exactement, parmi les *Monaxonida*, dans le sous-ordre des *Spintharophora* [1], dans le groupe des *Heterosclera* [2], Soll., et la section des *Clavulidæ* [3], et se définit simplement :

Famille *Clionidæ*. — *Clavulidæ* perforantes.

L'absence de tylostyles chez les *Alectona* et chez plusieurs *Thoosa* ne doit pas nous étonner, puisque nous la constatons aussi chez beaucoup de *Cliona ;* la spiculation de toutes ces Éponges est, de toute évidence, faite d'après le même type, mais elle est fréquemment frappée d'atrophies ; nous en avons suivi toutes les variations chez les *Cliona*, depuis la spiculation à trois sortes d'éléments de *C. vastifica* jusqu'à celle de *C. labyrinthica*, réduite à des oxes lisses.

[1] Une écorce, dans la règle. Mégasclères du squelette ordinairement disposés en rayonnant de la base de l'Éponge vers la surface et le plus souvent fasciculés. Microsclères, quand ils existent, dérivés de l'aster, jamais de chèles ni de sigmates.

[2] Des mégasclères toujours et des microsclères quelquefois.

[3] *Heterosclera* à mégasclères monactinaux.

Chez les *Thoosa*, les mégasclères sont tantôt des tylostyles, éléments principaux de la spiculation complète du type, et tantôt des oxes, et souvent ils manquent tout à fait. Enfin, dans le genre *Alectona*, on n'a encore rencontré que des espèces à mégasclères diactinaux. Peut-être est-ce l'effet du hasard ? Peut-être aussi ces Éponges se ressentent-elles assez de leurs tendances vers les *Tetractinellida* pour ne développer de préférence que la sorte de mégasclères qui se produit presque seule chez ces autres *Demospongiæ?*

Quant au genre *Samus*, Gray, il ne rentre nullement dans la famille des *Clionidæ*. Réellement douée de la faculté de perforer, car nous l'avons trouvée remplie par places de corpuscules calcaires (en tout semblables à ceux que taillent les Clionides) qu'elle venait de détacher au moment où fut pêché son support, *Samus anonyma*, Gray, possède trois sortes de spicules, désignées par Sollas sous les noms d'amphitriæne, d'amphitriæne hétéropolaire et de sigmaspire. C'est une Tétractinellide véritable. Tétractinellides aussi sont les *Samus simplex*, Carter, et *S. complicatus*, Carter (*Stœba simplex* et *Rhachella complicata* de Sollas), dont Carter ne met pas en doute le pouvoir perforant[1]. Mais il n'existe pas entre ces trois Éponges de lien saisissable. Et en affirmant que l'ordre des *Tetractinellida* compte des représentants doués de la faculté de perforer, on ne peut, dans l'état actuel de la science, dire si ces Spongiaires sont membres d'une famille comparable ou alliée à celle des Clionides.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

1. R. Grant, *Notice of a new Zoophyte* (Cliona celata) *from the Firth of Forth* (*Edinburgh philos. Journ.*, vol. 2, 1826).
2. D. Nardo, *Supra un nuovo genere di Spugne, le quali perforano le*

[1] Les autres *Samus* de Carter, *Samus quadripartitus* appelé par Sollas *Triptolemus cladosus, Samus intextus* = *Triptolemus intextus*, Soll., *Samus parasiticus* = *Triptolemus parasiticus*, Soll., sont indiquées par Sollas, dans sa *Monographie des Tétractinellides*, comme espèces simplement encroûtantes.

pietre ed i gusci marini (*Annali d. Scienze del Regno Lombardo-Veneto*, vol. 9, p. 221-226. Venezia, 1839).

3. G.-L. Duvernoy, *Note sur une espèce d'Éponge qui se loge dans la coquille de l'Huître à pied de cheval...* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, vol. 9, p. 683-686. Paris, 1840).

4. G. Johnston, *A history of British Sponges and Lithophytes*, p. 125-131. Edinburgh, 1842.

5. H. Michelin, *Note sur différentes espèces du genre* Vioa (*Revue zoologique par la Société cuviérienne*, p. 56-61. Paris, 1846.

6. D. Nardo, *Prospetto della fauna marina volgare del veneto estuario.* Venezia, 1847.

7. J.-E. Gray, *British Museum Catalogues. List of British Sponges.* London, 1848.

8. A. Hancock, *On the excavating powers of certain Sponges belonging to the genus* Cliona... (*Ann. and Mag. of nat. Hist.* [II], vol. 3, p. 321-348. London, 1849).

9. J. Morris, *Observations on M. Hancock's paper on the Excavating Sponges* (*Ann. and Mag. of nat. Hist.* [II], vol. 4, p. 239-242. London, 1849).

10. A. Hancock, *Observations on M. Morris's paper on the Excavating Sponges* (*Ann. and Mag. of nat. Hist.* [II], vol. 4, p. 355-357. London, 1849).

11. J. Leidy, Note sans titre (*Proceed. Acad. Nat. Sc.*, vol. 8, nº 5, p. 162. Philadelphia, 1856).

12. O. Schmidt, *Die Spongien des Adriatischen Meeres*, p. 77. Leipzig, 1862.

13. P. Duchassaing et G. Michelotti, *Spongiaires de la mer Caraïbe* (*Verhandl. Holland. Maat. der Wetenschappen*, vol. 21. Haarlem, 1864).

14. J.-S. Bowerbank, *A Monograph of the British Spongiadæ*. London, 1864-1882.

15. A. Hancock, *Note on the Excavating Sponges; with descriptions of four new species* (*Ann. and Mag. of nat. Hist.* [III], vol. 19, p. 229. London, 1867).

16. J.-E. Gray, *Notes on the arrangement of Sponges, with the description of some new genera* (*Proc. Zool. Soc. London*, 1867, part. II, p. 492).

17. P. Fischer, *Recherches sur les Éponges perforantes fossiles* (*Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle* [I], vol. 4, p. 117-170. Paris, 1868).

18. O. Schmidt, *Die Spongien der Küste von Algier*, p. 27. Leipzig, 1868.

19. — *Grundzüge einer Spongien-Fauna des Atlantischen Gebietes*, p. 5. Leipzig, 1870.

20. H.-J. Carter, *Note on the Sponges* Grayella, Osculina *and* Cliona (*Ann. and Mag. of nat. Hist.* [IV], vol. 5, p. 73. London, 1870).

21. H.-J. CARTER, *An account of the Polype-like pore-area of* Cliona corallinoïdes... (*Ann. and Mag. of nat. Hist.* [IV], vol. 8, p. 1-27. London, 1871).

22. ULLJANIN, *Catalogus animalium ponticorum*, p. 95, 1872.

23. J.-E. GRAY, *Classification of the Sponges* (*Ann. and Mag. of nat. Hist.* [IV], vol. 9, p. 448. London, 1872).

24. H.-J. CARTER, *Descriptions and Figures of Deep-sea Sponges...* (*Ann. and Mag. of nat. Hist.* [IV], vol. 14, p. 249. London, 1874.)

25. W.-J. SOLLAS, *On two new and remarkable species of* Cliona (*Ann. and Mag. of nat. Hist.* [V], vol. 1. London, 1878).

26. V. CZERNIAWSKY, *Spongiæ littorales Pontis Euxini et maris Caspii* (*Bulletin de la Société impériale des naturalistes.* Moscou, n° 4, p. 396, 1878 et n° 4, p. 243, 1879).

27. H.-J. CARTER, *Contributions to our Knowledge of the Spongida* (*Ann. and Mag. of nat. Hist.* [V], vol. 3, p. 350. London, 1879).

28. — *On a new species of Excavating Sponge* (Alectona Millari) (*Transact. Journ. Roy. Microsc. Soc.*, vol. 2, n° 5. London, 1879).

29. O. SCHMIDT, *Die Spongien des Meerbusens von Mexico und des Caraïbischen Meeres* (2e Heft). Iéna, 1880.

30. H.-J. CARTER, *Report on Specimens dredged up from the gulf of Manaar.* Spongida (*Ann. and Mag. of nat. Hist.* [V], vol. 6, p. 36. London, 1880).

31. H.-J. CARTER, *Supplementary Report on Specimens dredged up from the gulf of Manaar* (*Ann. and Mag. of nat. Hist.* [V], vol. 7, p. 370. London, 1881).

32. ST.-O. RIDLEY, *Account of the zoological collections made during the Survey of H. M. S.* « Alert » *in the straits of Magellan and on the coast of Patagonia*, Spongida (*Proc. Zool. Soc.* London, 1881, part. I, p. 107).

33. J. WALLER, Hymeniacidon celata (Bowerbank). *Does the Sponge make the burrow.* London, 1881.

34. H.-J. CARTER, *Some Sponges from the West-Indies and Acapulco in the Liverpool Free Museum described...* (*Ann. and Mag. of nat. Hist.* [V], vol. 9, p. 270. London, 1882).

35. N. NASSONOW, *Zur Biologie und Anatomie der Clione* (*Zeitsch. f. Wiss. Zoologie,* vol. 39, p. 295. Leipzig, 1883).

36. ST.-O. RIDLEY et A. DENDY, *Report on the* MONAXONIDA, p. 227 (*The Voyage of H. M. S.* « Challenger », *Zoology*, vol. 20).

37. W.-J. SOLLAS, *Report on the* TETRACTINELLIDÆ (*The Voyage of H. M. S.* « Challenger », *Zoology*, vol. 25).

38. H.-J. CARTER, *Report on the marine Sponges, chiefly from King-Island in the Mergui Archipelago...* (*Journ. Linn. Soc.* London, vol. 21, p. 61, 1887).

39. N. Nassonow, *Les Éponges perforantes de la famille des Clionidés* (*Archives slaves de biologie* [*Revue critique*], vol. 4, p. 362. 1887).

40. E. Topsent, *Contribution à l'étude des Clionides* (*Archives de zoologie expérimentale et générale* [II], vol. 5 *bis*, 1888).

41. — *Quelques Spongiaires du banc de Campêche et de la Pointe-à-Pitre* (*Mémoires de la Société zoologique de France*, vol. 2, p. 30. 1889).

42. J. Leidy, *The boring-Sponge*, Cliona (*Proc. Acad. nat. Sc.* Philadelphia, part. I, 1889).

43. E. Topsent, *Cliona celata ou Cliona sulphurea?* (*Bulletin de la Société zoologique de France*, vol. 14, p. 351. 1889).

44. — *Contribution à l'étude des Spongiaires de l'Atlantique Nord* (*Résultats des campagnes scientifiques de* « l'Hirondelle », fascicule II [sous presse]).

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXII (Fig. 9-17).

Fig. 9. *Cliona Jullieni*, n. sp. *a*, tylostyle, × 155; *b*, spirasters, × 500.

10. *Thoosa circumflexa*, n. sp. *a*, amphiaster noduleux; *b*, toxes; *c*, raphides, × 500.

11. Amphiasters noduleux monstrueux de *Thoosa armata*, × 500.

12. Sterrasters, face et profil, de *Thoosa armata*, × 500.

13. Microsclères de *Cliona Carpenteri*. *a*, d'après un spécimen de Ceylan; *b*, d'après un spécimen de la Pointe-à-Pitre; *c*, d'après un spécimen sur un groupe d'*Ostrea* de provenance inconnue; *d*, d'après un spécimen sur une *Ostrea*, sp. (?), × 500.

14. Spirasters de *Cliona thoosina*, × 500.

15. *Cliona indica*, n. sp. *aa'*, tylostyles, × 155; *bb'*, microsclères, × 500.

16. *Thoosa Fischeri*, n. sp. *a*, tylostyles, × 155; *b*, amphiaster noduleux, de profil, × 500; *c*, amphiaster noduleux vu par une de ses extrémités, × 500; *d*, amphiaster noduleux à rayons grêles, × 500; *ee'*, oxyasters réduits, × 500; *h*, sterrasters, × 500.

17. *Thoosa Letellieri*, n. sp. *a*, oxe, × 155; *b*, amphiaster noduleux, × 500; *b'*, forme grêle d'amphiaster noduleux, × 500; *c*, amphiaster à rayons grêles épineux terminés par un bouton, × 500; *d*, toxes, × 500; *e*, raphides centrotylotes, × 500.

ÉTUDES

SUR

LE SANG ET LES GLANDES LYMPHATIQUES

DANS LA SÉRIE ANIMALE

(2e PARTIE : INVERTÉBRÉS)

PAR

L. CUÉNOT
Chargé d'un cours complémentaire de zoologie
à la Faculté des sciences de Nancy.

GÉPHYRIENS.

Parmi les Échiuriens, j'ai étudié la *Bonellia viridis* à Banyuls.

Parmi les Géphyriens inermes, j'ai examiné le *Sipunculus nudus* (bancs de sable à Amphioxus, Banyuls) ; l'*Aspidosiphon Mülleri*, commun à Banyuls dans les coquilles vides des fonds vaseux, et plusieurs espèces de Phascolosomes, provenant tant de Roscoff que de Banyuls[1].

Commençons cette étude par les Géphyriens inermes, les Sipunculiens (*Sipunculus* et *Phascolosoma*), qui présentent le plus haut degré de complication que puisse présenter le sang dans la série animale. Le sang est renfermé uniquement dans la cavité générale ; il n'y a pas d'appareil vasculaire.

[1] *Phascolosoma vulgare* Diesing et *Ph. elongatum* Keferstein (Roscoff) ; *Ph. granulatum* Leuckart (*P. tuberculatus* de Blainville) et *Ph. varians* Keferstein (Banyuls). La détermination de ces animaux est très difficile et reste souvent douteuse ; pour éviter toute erreur, j'en donnerai prochainement la diagnose et la synonymie.

Sang.— Le sang est rose, beaucoup plus coloré chez les Phascolosomes que chez le Siponcle, presque pâteux en raison de la quantité considérable d'éléments figurés qu'il tient en suspension. Exposé à l'air, sa teinte se fonce graduellement jusqu'à devenir d'un rouge foncé tirant sur le brun ; quand on a une certaine quantité de sang, on peut séparer le plasma des globules, et l'on voit que la coloration rouge provient de ces derniers. Le plasma est absolument incolore et renferme une petite quantité d'albuminoïde dissous, précipitable en blanc par l'alcool (signalé par M. Vignal chez le *Sipunculus nudus*).

Les éléments figurés du sang sont des hématies, des amibocytes avec toutes leurs variétés, des urnes ou coupes ciliées, des œufs ou des spermatogemmes, et des vésicules énigmatiques; nous allons les étudier dans cet ordre.

Hématies. — Les éléments les plus nombreux et qui frappent tout d'abord sont des cellules incolores, circulaires ou ovoïdes, à contours souvent nets et anguleux, qui, vues de profil, sont aplaties et fusiformes. Ce sont les hématies; leurs dimensions oscillent chez les espèces précitées entre 16 et 32 μ; superposées sur une certaine épaisseur, elles paraissent roses. Elles sont limitées par une mince membrane dont la réfringence du contenu ne permet pas de distinguer le double contour, et renferment un noyau difficile à voir sur le vivant, mais très net après coloration (pl. XXIII, fig. 1, *h*); on distingue, à l'intérieur de l'hématie, quelques fines granulations, jaunes ou incolores, animées souvent d'un mouvement brownien assez vif, et des vacuoles incolores plus ou moins nombreuses, à l'intérieur desquelles il y a parfois une petite granulation brownienne (fig. 1, *va*); l'hématie est limitée par une membrane spéciale très élastique et remplie d'un albuminoïde dissous que Krukenberg a appelé *hémerythrine;* ce dernier est chargé de l'absorption de l'oxygène, absolument comme l'hémoglobine dans les hématies des Vertébrés; nous l'étudierons tout à l'heure plus spécialement.

L'hématie renferme bien un contenu liquide, puisqu'on voit se déplacer à son intérieur les granules browniens; il n'y a donc qu'un

stroma interne nul ou tout à fait négligeable. Quand une hématie arrêtée est frappée par des cils vibratiles, elle donne tout à fait l'illusion d'une vessie pleine d'eau qu'on agiterait; la paroi est donc excessivement élastique.

L'action des réactifs peut être prévue *a priori*, d'après les lois de l'osmose et les propriétés des albuminoïdes, comme pour les Vertébrés (II, p. 27) : l'hémerythrine de l'hématie est séparée de l'albumine du plasma, dissoute dans le même liquide salin, par une mince membrane qui permet facilement à l'osmose de s'opérer. Sur le vivant, l'hémerythrine ne s'échappe pas de l'hématie, car le liquide externe est aussi saturé que l'interne; si l'on ajoute une petite quantité d'eau au premier, l'équilibre est rompu et l'hémerythrine sort de l'hématie, dont la membrane apparaît fort nettement avec son double contour; si l'on a ajouté une solution aqueuse colorée, le noyau est vivement teinté. L'alcool et les acides coagulent très nettement le contenu hématique, comme on peut s'y attendre.

Hémerythrine. — L'hémerythrine est cet albuminoïde qui remplit la cavité de l'hématie. Pour le préparer, on n'a qu'à utiliser l'action des liquides aqueux : on recueille tout le liquide de la cavité générale dont on sépare soigneusement la partie solide formée en majorité d'hématies; il suffit de la traiter par un égal volume d'eau distillée et de filtrer pour obtenir une dissolution parfaitement limpide d'hémerythrine, qu'on purifie par la dialyse. Cette solution est rose à l'abri de l'air, brun-rouge après oxydation ; c'est donc bien à ce corps que sont dus les changements de teinte du sang liés à l'acte respiratoire. C'est un albuminoïde bien caractérisé, coagulable par la chaleur, les acides, précipitable par l'alcool en flocons d'un rose clair; on peut l'obtenir en gelée compacte en faisant évaporer la solution dans le vide ; il ne donne pas de bandes au spectroscope.

Développement des hématies.— Les hématies, sortant de la glande formatrice, ne sont pas toujours adultes ; le plus souvent elles terminent leur développement dans le sang même. On y trouve, en effet, des hématies de 11 μ qui n'ont pas de vacuoles, pourvues sans

exception de granules browniens très actifs, tandis que ceux des hématies adultes ne se déplacent que peu ou point.

Les hématies des Sipunculiens ont une vie limitée, puisqu'il y a production de nouvelles cellules; on trouve assez rarement quelques formes plissées, à paroi ratatinée, correspondant à des hématies mortes.

Amibocytes. — Ils présentent beaucoup de formes qu'on peut ramener aux amibocytes typiques.

Les amibocytes à petits granules réfringents sont très nombreux (pl. XXIII, fig. 2, *a*); ils mesurent de 12 à 20 µ, émettent de nombreux pseudopodes et sont bourrés de petits granules réfringents verdâtres. Ces cellules, soit isolées, soit en petits plasmodiums, présentent les phases habituelles de la dégénérescence, mais moins faciles à trouver que chez les autres espèces; nous allons voir pourquoi.

En nombre très variable suivant les espèces (rares chez *Sipunculus nudus*, fréquents chez *Phascolosoma*), on trouve des amibocytes renfermant, au lieu des granules normaux, des globules jaunes ou bruns, souvent de forme irrégulière, d'apparence adipeuse, mais ne noircissant pas par l'acide osmique. Ces cellules sortent avec leur contenu de la glande lymphatique; elles paraissent le déverser dans le sang. C'est un produit de réserve ou d'excrétion.

La plupart des amibocytes de la première catégorie, à granules réfringents, accumulent des albuminoïdes sous forme de gros granules réfringents, incolores, qui remplissent complètement le protoplasma (pl. XXIII, fig. 3, *r*, *r'*). Quand le dépôt commence, les amibocytes émettent encore des pseudopodes (fig. 2, *a'*), mais quand la cellule est bourrée, elle ne se déplace plus que lentement et en masse. C'est ainsi que se forment les nombreux amibocytes de réserve ou corpuscules mûriformes (en raison de la ressemblance de leur contenu granuleux avec les grains d'une mûre); ils mesurent jusqu'à 34 µ. Sur le vivant, ces corpuscules sont formés d'un amas ovoïde ou irrégulier de gros corpuscules plus ou moins réfringents

et distincts, qui se colorent en gris pâle par l'acide osmique, en jaune par le picrocarmin, et offrent toutes les réactions caractéristiques des albuminoïdes; le noyau est caché et n'apparaît que par coloration.

En résumé, les éléments typiques et normaux du sang comprennent : 1° des hématies renfermant de l'hémerythrine au lieu d'hémoglobine; 2° des amibocytes assurant la nutrition, les uns normaux, les autres accumulant des albuminoïdes sous forme de granules incolores servant de réserve nutritive; enfin une troisième variété d'amibocytes qui part de la glande formatrice avec un contenu de granules bruns, destinés à être déversés dans le sang.

Toutes les études sur les Géphyriens ont signalé, depuis longtemps, la coexistence des éléments amiboïdes et de cellules vésiculaires homologues aux hématies (de Quatrefages, Jourdain, Ray-Lankester, Vignal, Carl Vogt et Yung). MM. Carl Vogt et Yung, M. Vignal (1886) ont aussi signalé des masses granuleuses (corpuscules mûriformes) dont nous avons étudié la constitution et les rapports avec les amibocytes normaux. Enfin, Ray-Lankester, Schwalbe et Krukenberg ont reconnu l'existence d'un produit oxygénable dans le sang des *Sipunculus* et *Phascolosoma*, auquel Krukenberg a donné le nom d'*hémerythrine*. Andrews (1890), chez *Sipunculus Gouldii*, décrit aussi des amibocytes et des hématies à hémerythrine (*John Hopk. Univ. Circ.*, t. IX).

Urnes et coupes ciliées. — A. Si l'on dépose sur une lamelle une goutte de sang des *Phascolosoma granulatum* ou *varians*, et qu'on l'examine à un faible grossissement, on est assez surpris de voir ce liquide présenter par places un mouvement très net; les globules se déplacent très vivement en se bousculant. La zone active a la forme approximative de deux cercles presque tangents, et se déplace elle-même en gardant cette apparence; en dehors de ces deux cercles, les globules restent parfaitement tranquilles.

Ces mouvements sont causés par de petits organites très curieux et jusqu'ici uniques dans le règne animal. En examinant à un fort

grossissement le liquide précédent, on voit, entre les deux cercles de déplacement, une espèce de coupe ciliée, immobilisée par la lamelle couvre-objet (pl. XXIII, fig. 4), dont la figure permettra de comprendre immédiatement la forme : c'est une sorte de coupe, de bonnet conique, mesurant dans les deux sens de 65 à 90 μ, dont l'ouverture elliptique est fermée par une lame mince et transparente, recouverte de cellules. Le centre de ce couvercle est occupé par un groupe de quatre à six cellules saillantes, à contenu granuleux ; ce groupe est entouré, sur les trois quarts environ de son pourtour, par une grande cellule en forme de croissant à pointes arrondies ; le noyau est central, et cette cellule seule porte de longs et forts cils vibratiles, plus longs dans la partie centrale. La lame elliptique est ainsi presque entièrement recouverte par les cellules centrales et le croissant vibratile ; il ne reste qu'un petit espace vide entre les deux cornes du croissant. Quant aux parois de la coupe, elles sont revêtues à l'extérieur d'une couche de cellules granuleuses non vibratiles. La cavité intérieure, absolument close, contient un liquide transparent qui n'est autre que le plasma. Après fixation et coloration à l'acide osmique et au carmin, on obtient de charmantes préparations des coupes ciliées dont les noyaux sont vivement colorés (pl. XXIII, fig. 6) ; il ne peut rester aucun doute sur leur organisation.

J'ai trouvé les coupes ciliées chez tous les échantillons examinés des *Phascolosoma granulatum* et *varians* (Méditerranée), un peu plus grandes chez cette dernière espèce. Il n'y a rien de semblable chez les *Phascolosoma elongatum* et *vulgare* (Manche), pas plus que chez l'*Aspidosiphon Mülleri* (Méditerranée).

B. — Chez le *Sipunculus nudus* (Manche, Océan et Méditerranée), il existe des organites homologues produisant exactement le même effet de translation des globules, mais tout à fait différents comme constitution ; ils ont la forme (pl. XXIII, fig. 7) d'une petite urne transparente d'environ 60 μ, dont l'ouverture est fermée par une lame mince, circulaire, bordée d'un fort épaississement vibratile.

Sur le vivant ou après coloration, on voit facilement, sur la paroi interne de l'urne, un noyau ovoïde (fig. 7) entouré de protoplasma d'où partent quelques brides de même nature; pour ma part, je n'ai vu que ce seul noyau collé contre la paroi. Les cils, fort longs et fort actifs, s'insèrent sur le bord interne de l'épaississement.

Ces urnes des Siponcles sont donc fort différentes de celles des Phascolosomes; les unes sont monocellulaires, les autres pluricellulaires; toutefois, il est évident que ce sont des formations homologues. Il paraît qu'elles sont plus ou moins nombreuses suivant les individus de *Sipunculus nudus*, et qu'elles manquent même chez quelques-uns (dans la proportion de 2 pour 100, Carl Vogt et Yung).

C. Développement. — Les urnes du *Sipunculus nudus* arrivent toutes formées dans la cavité générale, où elles ont à peu près toutes la même taille; elles se développent en un point déterminé du corps, sur le canal dit vasculaire qui court sur la portion dorsale de l'œsophage. Sur le vivant, à un grossissement suffisant, il est facile de constater qu'un grand nombre d'urnes sont attachées sur le canal dorsal, mais on ne peut bien étudier leur mode de formation qu'après l'action de l'acide osmique et du picrocarmin (pl. XXIII, fig. 8). Par places, et généralement isolées, on trouve des urnes (fig. 8, *u'*) parfaitement normales, attachées à la paroi conjonctive du canal vasculaire par un pédicule très mince et assez long; ces urnes se balancent gracieusement sur leur tige et déterminent un fort courant ciliaire à la surface de l'œsophage. Plus loin (fig. 8, *u''*) on trouve deux urnes superposées: la supérieure est munie de son noyau et de la couronne ciliaire; l'inférieure, pourvue seulement du noyau et séparée de la précédente par une mince cloison, est rattachée à la paroi par un pédicule; l'urne supérieure est destinée à se détacher tôt ou tard et à tomber dans le sang. L'urne inférieure, d'abord réduite à une simple vésicule (fig. 8, *u*), s'élargit, s'entoure d'une couronne ciliaire (c'est à cette phase que correspondent les urnes simples pédiculées, fig. 8, *u'*), puis alors se divise en deux, la partie supérieure formant une nouvelle urne normale, l'inférieure restant

attachée au vaisseau. On trouve toutes les phases possibles de passage entre les divers stades que nous venons d'examiner, et il ne peut s'élever de doute contre ce mode de formation qui rappelle un peu la bipartition de certains Infusoires.

Chez les ***Phascolosoma granulatum*** et *varians*, j'ai été moins heureux ; les coupes ciliées ne se forment pas sur le canal sus-œsophagien ; j'ai trouvé une seule fois dans le sang une coupe ciliée double, très allongée (fig. 5), paraissant formée de l'accolement symétrique de deux coupes normales. Était-ce une monstruosité ou une phase normale de bipartition ? Je n'ai pu résoudre la question.

Ray-Lankester (*Zoological Observations made at Naples in the winter of* 1871-1872, *Annals and Mag. of nat. Hist.*, vol. 11, 1873, p. 89) a bien vu les urnes de *Sipunculus nudus* attachées sur le canal œsophagien dorsal; mais il n'a pas reconnu leur bipartition. C'est aussi à tort qu'il croit voir un lien entre les urnes pédiculées et les petites houppes vibratiles abondantes sur le canal œsophagien ; ce sont bien sûrement des formations indépendantes.

D. Fonctions des urnes et coupes ciliées. — Les urnes de *Sipunculus nudus* (Töpfchen, montgolfières, pots, topfförmige Körper) sont connues depuis longtemps ; Krohn paraît les avoir découvertes (*Muller's Archiv*, 1851, p. 369), il les a considérées comme des Infusoires parasites ; Keferstein et Ehlers (*Zeits. f. wiss. Zool.*, t. XII, 1865, p. 44), au contraire, pensent que ces organites font partie du corps des Sipunculiens ; ils en ont déjà trouvé chez des larves de Siponcle, mesurant 2 millimètres de long ; leur opinion a été acceptée par Brandt (*Mém. Acad. sc. Saint-Pétersbourg*, 7e série, t. XVI, n° 8) et Ray-Lankester (1873). Plus récemment, l'opinion de Krohn a été reprise, notamment par Carl Vogt et Yung (*Traité d'anatomie comparée*), et surtout Fabre-Domergue (1886). Ce dernier auteur a bien décrit les urnes ; je n'accepte cependant pas le noyau qu'il place dans le couvercle, car je n'en ai jamais vu à cette place ; pour M. Fabre-Domergue, les urnes sont de vrais Péritriches parasites, qu'il appelle *Pompholyxia Sipunculi*. Cette opinion a été acceptée

pleinement par Balbiani et Henneguy (*Journal de Micrographie*, t. XI, 1887, p. 508), et M. Wagner (**121**)[1]. Bütschli (*Protozoa*, *Bronn's Thierreichs*, 1, t. II. p. 1689) résume l'état de la question, mais déclare que, pour son compte, il ne lui semble pas complètement démontré que les urnes soient des Infusoires parasites.

Je ne crois pas qu'il faille discuter bien longtemps l'hypothèse de l'Infusoire, après la découverte des coupes ciliées pluricellulaires des Phascolosomes ; les urnes des Siponcles n'ont rien de ce qui caractérise les Infusoires, ni vacuole, ni protoplasma ; enfin, leur mode de formation les en éloigne d'une façon considérable. On voit que je me rattache entièrement à l'opinion primitive de Keferstein et Ehlers, Brandt et Ray-Lankester.

Donc les urnes et coupes ciliées sont bien des organites appartenant en propre à l'animal qui les renferme. Quelle est leur fonction ? Examinons d'abord le jeu des cils ; lorsqu'elles sont suspendues dans une quantité suffisante de liquide, les urnes sont animées d'un rapide mouvement de translation rendu très irrégulier par les chocs qu'elles subissent de la part des globules. Lorsqu'on veut dessiner les cils en mouvement, on a l'*illusion de deux rangées vibratiles*, l'une rabattue vers le centre du disque, l'autre s'épanouissant en sens inverse ; il n'y a pourtant qu'une seule rangée qui s'insère à la circonférence interne du rebord épaissi, comme on le voit bien sur les échantillons fixés ; à quoi correspond donc cette illusion d'optique ? Tout simplement au jeu des cils ; ils se rabattent et se relèvent successivement, mais en *alternant*, de sorte que, lorsque la moitié des cils est rabattue vers le disque, l'autre moitié est relevée dans le sens opposé. Tous les globules qui se trouvent sur les côtés de l'urne sont attirés et repoussés alternativement par ce jeu des cils, et il en résulte, comme on peut le démontrer mathématiquement, un mouvement de rotation continu qu'on constate très facilement au microscope.

[1] Je n'ai pu me procurer le mémoire de cet auteur ; mais d'après le titre, il est bien certain qu'il considère les urnes comme des Infusoires parasites.

Les corpuscules qui passent au-dessus de l'aire vibratile sont généralement repoussés sur les côtés, où ils entrent dans les cercles de rotation; pourtant, on voit souvent au-dessus de l'urne une masse irrégulière, ballottée par les cils qui viennent se rabattre, noirâtre, formée de détritus : globules isolés provenant des amibocytes de réserve et même grains de sable (ayant probablement perforé la mince paroi intestinale, les Siponcles absorbant constamment du sable). Quand on examine une goutte de sang au microscope, les urnes étant immobilisées par le couvre-objet, les globules sanguins viennent souvent s'accoler à cette masse, et l'on pourrait croire qu'il y a une action comparable à celle d'un Infusoire qui avale des proies; mais c'est une erreur de préparation; les urnes non comprimées, parfaitement libres, n'agglomèrent pas les globules et se contentent de leur imprimer un mouvement de rotation. C'est un point important à établir, car on s'était beaucoup appuyé sur cette observation pour conclure à l'hypothèse parasitaire; les urnes ne désagrègent et ne transforment pas les éléments du sang et surtout ne s'en nourrissent en aucune façon.

Les coupes ciliées des Phascolosomes présentent un rang unique de cils alternant dans leurs mouvements, et produisant aussi un mouvement de rotation latérale. De même, lorsque la coupe ciliée est arrêtée, les cils, en se rabattant vers le centre, entraînent des globules sanguins, qui finissent toutefois par s'échapper. Nous avons vu que les cils étaient portés par une cellule en forme de croissant, et qu'ils étaient beaucoup plus forts dans la partie médiane de la cellule; en outre du mouvement de translation, cette disposition unilatérale produit, comme on peut s'y attendre, une rotation de la coupe autour de son sommet arrondi comme point fixe.

Je pense que le rôle de ces organites vibratiles est de brasser les corpuscules de la cavité générale, afin d'amener un renouvellement des surfaces ; la cavité générale est relativement très grande, et ses corpuscules sont si nombreux que le liquide est presque pâteux ; les cils vibratiles péritonéaux, peu actifs, n'ont qu'une action limitée

aux zones périphériques ; il n'y a pas de cœur et l'animal reste fréquemment immobile, de sorte que le liquide cavitaire resterait fort souvent stagnant sans cette curieuse intervention des urnes et des coupes ciliées, qui suppléent à l'absence du cœur, à la faiblesse des cils vibratiles et à la rareté des mouvements du corps. Nous retrouverons d'ailleurs chez les Oursins une disposition analogue, pour les mêmes raisons.

Mais, objectera-t-on, il y a des Phascolosomes (*Phascolosoma elongatum* et *vulgare*) qui sont totalement dépourvus de ces organites. C'est très vrai, mais j'y trouve une confirmation remarquable de la fonction ; en effet, chez ces espèces, les cils vibratiles, formant de petits groupes isolés, sont incomparablement plus nombreux que chez les *Phascolosoma varians* et *granulatum ;* on peut s'en convaincre en regardant (pl. XXIII, fig. 13) un fragment des canaux dits vasculaires de l'œsophage. Chez les premières espèces, les groupes de cils se touchent presque, tellement ils sont nombreux, et s'agitent avec une activité turbulente qui contraste avec la lenteur des cils des deux autres espèces; les groupes de ceux-ci sont de plus assez rares, et l'on est obligé de chercher parfois longtemps pour trouver quelques houppes vibratiles.

Comme tous les appareils de perfectionnement qui n'ont pas une importance tout à fait capitale, ils peuvent manquer accidentellement, comme c'est le cas pour quelques individus de *Sipunculus nudus*. Il serait curieux de vérifier s'il y a chez ces individus un développement anormal des cils vibratiles ordinaires.

Œufs et spermatogemmes. — Les organes génitaux n'ont qu'une existence de très courte durée; Théel (1875), puis Andrews les ont décrits comme de petites grappes cellulaires, attachées à la base des muscles rétracteurs ventraux de la trompe; je les ai retrouvés à cette place (en janvier) chez les *Phascolosoma elongatum* et *vulgare* de Roscoff.

Les œufs arrivent donc tout à fait jeunes dans la cavité générale, ne mesurant guère plus de 20 μ (*Phascolosoma vulgare*); ils y pour-

suivent tout leur développement, l'élément mûr ayant environ 120 μ de diamètre. Ils sont enveloppés d'une membrane folliculaire parsemée de noyaux, qui se détache de l'œuf à mesure qu'il grossit, de sorte que les éléments mûrs, munis de la *zona radiata*, sont renfermés dans un petit sac clos, chiffonné, dans lequel ils sont tout à fait libres. Cette membrane a-t-elle pour but d'empêcher les amibocytes d'attaquer les jeunes œufs, ou de préserver ceux-ci de l'action trop directe des cils vibratiles ? Les œufs servent parfois de centre à des plasmodiums volumineux, de plusieurs millimètres, dans lesquels on trouve tous les éléments figurés de la cavité générale, sauf les urnes ciliées ; on voit souvent (*Sipunculus nudus*) plusieurs de ces plasmodiums logés au milieu des circonvolutions intestinales.

De même que les œufs, les éléments mâles arrivent tout jeunes dans le sang, à l'état de spermatogemmes, et y poursuivent tout leur développement.

Vésicules énigmatiques. — J'ai gardé pour la fin la description de corpuscules très singuliers, qui n'ont pas encore été signalés, que je sache, et dont le rôle et le développement me sont complètement inconnus.

Dans le sang des *Phascolosoma granulatum* et *varians*, on voit des vésicules creuses, sphériques, de taille très variable, depuis 44 jusqu'à 300 μ (*Phascolosoma varians*), incolores, limitées par une mince membrane, et renfermant un noyau pariétal, d'où partent souvent quelques courts prolongements protoplasmiques. A la surface de ces vésicules, rampent très souvent de nombreux amibocytes à granules réfringents, leur donnant une physionomie toute particulière. Après fixation et coloration, elles se plissent légèrement ; le noyau est extrêmement net.

Chez le *Phascolosoma vulgare*, je n'en ai pas trouvé chez tous les individus ; sur six, deux seulement, un mâle et une femelle, possédaient des vésicules. Les plus petites (60 μ) sont semblables à celles des *Phascolosoma varians* et *granulatum ;* puis, à mesure que leur taille augmente, les noyaux se multiplient, de sorte que les vésicules

de 200 à 340 μ ont jusqu'à sept et huit noyaux; ceux-ci, tous pariétaux, sont entourés d'une mince zone protoplasmique émettant beaucoup de prolongements et renfermant toujours quelques petits granules jaunâtres, réfringents (pl. XXIII, fig. 9). En outre, on voit sur la paroi interne de la vésicule un nombre très grand de petits corpuscules fusiformes, incolores, de 11 μ environ, souvent réunis par amas; dans les très jeunes vésicules ils sont rares ou manquent complètement. Ces corpuscules, probablement de nature cristalline, ne changent ni de teinte ni de forme après l'action de l'acide osmique, du carmin et de la glycérine.

Je n'ai pas trouvé de vésicules chez les individus examinés de *Phascolosoma elongatum* et *Aspidosiphon Mülleri*.

Enfin, chez le *Sipunculus nudus*, il y a un degré de plus; la surface des vésicules est divisée en cellules munies chacune d'un noyau central (pl. XXIII, fig. 10). On trouve comme toujours des vésicules à un, deux ou trois noyaux, séparés par un mince épaississement de la membrane, et l'on arrive ainsi aux vésicules adultes (360 μ), à membrane très plissée et ondulée d'une façon bizarre, divisée en un nombre considérable de cellules. Il y a très souvent de longs cristaux fusiformes de 50 μ, formant des mâcles et des groupes aussi variés que possible, répandus au hasard sur la paroi interne, sans souci des limites cellulaires. Ces vésicules sont creuses et renferment du plasma.

Je me contente de signaler ces éléments, sur lesquels je n'ai rien de plus à dire ; je rappellerai seulement : 1° qu'ils se trouvent indifféremment chez les mâles et les femelles et chez les espèces pourvues ou non d'urnes ciliées ; 2° qu'ils n'existent pas chez toutes les espèces ni même chez tous les individus d'une même espèce [1].

Respiration.— Grâce aux cils vibratiles et aux urnes et coupes ciliées qui les suppléent dans leurs fonctions, le sang est animé d'un mou-

[1] Les corpuscules géants (*giant corpuscles*) signalés par Andrews chez *Sipunculus Gouldii* correspondent-ils à nos vésicules énigmatiques ? (*John Hopk. Univ. Circ.*, t. IX, 1890).

vement de translation, activé encore par les déplacements et contractions de l'animal. Les échanges d'oxygène ont lieu forcément à travers la peau qui est cependant fort épaisse ; souvent j'ai trouvé la base de l'organe segmentaire transformée en une grosse ampoule remplie d'eau. Peut-être y a-t-il là aussi un point propice aux échanges gazeux. La couronne tentaculaire n'est pas en rapport avec la cavité générale, et ne peut guère jouer un rôle dans la respiration. D'autre part, les Sipunculiens vivant dans le sable ou sous les cailloux, c'est-à-dire dans une eau fort peu renouvelée, sont dans de bien mauvaises conditions respiratoires ; aussi s'explique-t-on la présence de nombreuses hématies renfermant un albuminoïde très avide d'oxygène, l'hémerythrine.

Glande lymphatique. — La glande lymphatique et ses annexes forment ce qu'on appelle communément *l'appareil vasculaire ;* chez le *Sipunculus nudus*, il est formé de deux canaux, un ventral et un dorsal, accolés à l'œsophage, se terminant d'un côté en cæcum, au début de la spire intestinale, se jetant de l'autre côté dans un anneau irrégulier situé tout à fait à l'extrémité de la trompe, et dans lequel débouchent aussi les tentacules péribuccaux. Le canal ventral est le plus petit et le moins constant; il manque chez les Phascolosomes étudiés.

Le canal dorsal, situé presque exactement sur la ligne médiane, au-dessus du sillon intestinal (pl. XXIII, fig. 11), apparaît sur les individus complètement allongés comme un cordon de forme irrégulière, présentant des bosselures, et par places des nodules d'un rouge vif. Le canal ventral, quand il existe, a exactement la même apparence, en plus petit. En poussant légèrement les nodules rouges avec un pinceau, on peut leur faire parcourir une certaine étendue du canal et réaliser ainsi une injection naturelle, qui montre que les bosselures, les inégalités de surface sont dues à des accumulations internes de cellules. Si l'on porte le tube dorsal sous le microscope, sans le déchirer, il paraît limité par une fine membrane ; son contenu est par endroits animé d'un vif mouvement, tandis que les inter-

valles restent immobiles ; on peut remarquer que le mouvement est limité à la zone externe, la zone profonde étant toujours immobile. Enfin on distingue fort bien la terminaison cæcale, souvent marquée par des renflements plus forts que les autres.

En coupe, le canal dorsal a une lumière plus ou moins circulaire (pl. XXIII, fig. 12) ; il est limité par une mince paroi conjonctive, continue avec la couche conjonctivo-musculaire de l'œsophage ; extérieurement, cette paroi porte des cellules fusiformes, à cils vibratiles formant bouquet (pl. XXIII, fig. 13). Chez les espèces pourvues d'urnes ou de coupes ciliées, ces cellules sont assez rares ; chez les autres, elles se touchent presque. (Voir au paragraphe relatif aux urnes et coupes ciliées.) Du côté interne, la paroi donne naissance à de très fins septums (pl. XXIII, fig. 13, *f*), qui subdivisent la cavité du canal ; la paroi interne et les septums sont recouverts, chez toutes les espèces, de nombreuses cellules vibratiles à cils en bouquet, bien plus abondantes que sur la paroi externe ; ce sont elles qui déterminent le vif mouvement que nous avons signalé au début, et qui a frappé tous les observateurs. Keferstein et Jourdain, surtout ce dernier, ont bien décrit les cils vibratiles internes.

Le canal dorsal est entièrement rempli *d'amibocytes et d'hématies jeunes* (pl. XXIII, fig. 14), les premiers remarquables par l'abondance des granules réfringents, les secondes par leur petite taille, l'absence des vacuoles, et l'activité de leurs granules browniens. C'est une règle sans exception : les hématies de l'appareil vasculaire offrent, par rapport aux hématies de la cavité générale, des caractères de *jeunesse* qui forcent absolument à considérer ledit appareil comme une glande lymphatique[1] ; je pense que ces éléments se forment sur la paroi du canal, et se détachent très tôt pour achever d'y mûrir.

Quant aux nodules rouges que l'on remarque si souvent, ils sont remplis d'une substance granuleuse très colorée en jaune ou en

[1] M. Jourdain prétend (1865) que les globules des canaux dits *vasculaires* sont plus grands que ceux de la cavité générale ; j'ai toujours vu le contraire.

brun, au milieu de laquelle se trouvent des noyaux ; on voit fort souvent à côté de ces nodules des amibocytes remplis de ces granules colorés, dont la signification m'échappe. Je n'ai jamais trouvé dans les canaux lymphatiques de corpuscules mûriformes, d'urnes ou de vésicules. Nous avons déjà vu chez le *Sipunculus nudus* que les urnes ciliées se formaient sur la paroi externe du canal dorsal.

Il n'est pas facile de se rendre compte du fonctionnement de l'appareil ; les amibocytes et les hématies, formés soit par division soit sur la paroi du canal, s'accumulent par places en déterminant des saillies irrégulières. Probablement que ces mamelons, lorsqu'ils sont pleins, peuvent se rompre, les hématies passant alors dans le cœlome. La plupart des amibocytes s'échappent par diapédèse ; j'en ai vu fort souvent (pl. XXIII, fig. 13, *a*) en train de traverser la mince paroi du canal. Il y en a aussi un grand nombre qui filent dans les interstices de la couche conjonctive de l'œsophage : c'est pourquoi les nodules saillants sont bourrés en grande majorité d'hématies, les amibocytes s'échappant pour la plupart au fur et à mesure de leur production.

Les tentacules péribuccaux sont destinés à évacuer tous les déchets gazeux et peut-être salins de la fabrication active des corpuscules du sang; ils constituent un appareil respiratoire spécial à la glande lymphatique ; ils sont munis intérieurement de cils vibratiles, comme les canaux, mais n'ont pas de couche formatrice. D'ailleurs celle-ci ne s'étend pas toujours dans toute la longueur du canal, elle est parfois limitée à l'extrémité terminale (*Phascolosoma varians*) [1].

En résumé, le prétendu appareil vasculaire des Sipunculiens (qui n'a d'ailleurs rien de semblable à un appareil vasculaire, ni par sa position œsophagienne, qui le rendrait absolument inutile, ni par son anatomie) est formé d'un ou deux canaux, dans lesquels se for-

[1] Dans les canaux lymphatiques, il y a souvent des Distomes enkystés, quelques-uns munis de crochets autour de la ventouse buccale (*Phascolosoma varians, vulgare, granulatum*).

ment et mûrissent les amibocytes et les hématies, et d'une couronne de tentacules péribuccaux, servant à la respiration du contenu des canaux. Chez *Phymosoma* (Shipley, *Quart. Journ. Mic. Sc.*, 1891), le système pseudo-vasculaire présente des ramifications cæcales qui le compliquent un peu.

Glande sus-nervienne. — On a depuis longtemps remarqué sur le cerveau du *Sipunculus nudus* une petite houppe laciniée, de couleur blanchâtre, dont le rôle est inconnu (Andrae, Keferstein et Ehlers). MM. Carl Vogt et Yung l'ont étudiée avec soin, et suggestionnés par le voisinage des ganglions cérébroïdes, en ont fait un organe sensitif (1) ; on ne voit pas trop ce que pourrait apprécier cet organe, suspendu dans la cavité générale et sans aucun rapport, même de voisinage, avec l'extérieur.

La houppe sus-nervienne, placée sur la face dorsale du cerveau, est en contact postérieurement avec le canal lymphatique dorsal ; elle est limitée par une mince paroi qui envoie à l'intérieur de nombreux septums, et qui porte extérieurement d'assez nombreuses cellules aplaties à cils vibratiles en bouquet, que MM. Carl Vogt et Yung ont appelées *cupules vibratiles* et auxquelles ils ont attribué une complication qu'elles n'ont pas. La glande est bourrée de granulations jaunâtres ou verdâtres, dont la couleur se fonce sensiblement par l'acide osmique, et de noyaux semblables aux noyaux d'âmibocytes. Il est possible que cet organe soit une glande de réserve, mais j'avoue qu'une nouvelle étude serait nécessaire pour en préciser la fonction et les rapports avec le canal dorsal.

Géphyriens armés. — Autant les Sipunculiens présentent de complexité dans les éléments figurés du sang, autant le liquide cavitaire de la *Bonellia viridis* est remarquable par sa simplicité. Le liquide sanguin est renfermé dans un appareil vasculaire, assez réduit, mais bien caractérisé, et dans la vaste cavité générale où flottent tous les organes ; il est le même pour ces deux ordres de cavités.

[1] *Traité d'anatomie comparée pratique*, 1888, *Géphyriens*.

Le liquide de la cavité générale est parfaitement incolore et limpide, et n'éprouve aucun changement au contact de l'air ; il contient en suspension un grand nombre de corpuscules et d'œufs, qui par le repos tombent au fond du vase où il a été décanté. Si on traite le liquide par l'alcool, il se forme un précipité blanchâtre, très peu abondant, à peine 1 ou 2 pour 100 ; quand on chauffe le sang frais, il devient opalin vers 85 degrés, mais il ne se produit aucun coagulum, même à 100 degrés, car on sait que les dissolutions étendues des albuminoïdes ne précipitent pas par la chaleur (Gorup-Besanez). Le sang de la Bonellie ne renferme donc qu'une petite quantité d'albuminoïde dissous, qui ne joue aucun rôle dans la respiration ; relativement aux Sipunculiens, la Bonellie est donc en apparence dans des conditions très inférieures, bien que son genre de vie soit identique à celui de ces derniers.

Amibocytes. — Outre les œufs, assez nombreux dans la cavité générale, on n'y trouve qu'une seule sorte d'éléments figurés, les amibocytes. Ils sont assez grands (18 μ environ) et émettent de longs et nombreux pseudopodes ; on constate facilement la présence d'un noyau central ; le protoplasma renferme de nombreuses granulations un peu verdâtres. Presque tous les amibocytes renferment aussi des globules jaunâtres, brunâtres ou incolores, réfringents, de forme irrégulière, que l'acide osmique colore vivement, et qui doivent être considérés comme des albuminoïdes de réserve. Comme nous l'avons vu si souvent déjà, les amibocytes suppléent le liquide cavitaire dans sa fonction nutritive.

Glande lymphatique. — Depuis le travail classique de M. de Lacaze-Duthiers, on sait que le système vasculaire se compose d'un vaisseau ventral et d'un vaisseau dorsal parcourant la trompe et traversant la cavité générale ; en bas, le vaisseau ventral donne deux gros troncs se jetant dans une grande vésicule appliquée sur l'intestin, d'où part le vaisseau dorsal ; le vaisseau ventral, après sa bifurcation inférieure, se prolonge un peu sur la ligne médiane et se confond avec l'ovaire. Le vaisseau ventral tout entier et les troncs qui en par-

tent en haut et en bas, ainsi que la portion flottante du vaisseau dorsal, présentent un aspect bosselé, irrégulier, glandulaire en un mot, parfaitement décrit et figuré par M. de Lacaze-Duthiers ; cet aspect est surtout net sur le vaisseau ventral et ses branches inférieures, ce qui avait amené Milne Edwards à considérer celles-ci comme des glandes.

Autour de la cavité centrale assez minime du vaisseau se trouve un stroma conjonctif enfermant dans ses mailles de très nombreux noyaux et cellules (pl. XXIII, fig. 16) ; les noyaux s'entourent de protoplasma et de granules réfringents et constituent des cellules qui deviennent amiboïdes, et gagnent la périphérie ; les amibocytes ainsi formés s'échappent dans la cavité générale où ils poursuivent leur évolution habituelle. Sur le vivant, on voit ces manchons couverts de pseudopodes (pl. XXIII, fig. 15) traversant la fine membrane conjonctive qui les limite ; on constate facilement la présence des amibocytes à granules, leurs mouvements et leur sortie dans le cœlome ; il y a en outre dans le stroma des globules jaunes ou bruns, analogues à ceux que nous avons signalés dans le sang, qui jouent probablement le rôle de matériaux nutritifs.

Ces formations périvasculaires représentent donc, sans aucun doute, des glandes lymphatiques parfaitement caractérisées.

Origine de l'ovaire. — Il nous reste à signaler la relation de l'ovaire avec la glande lymphatique.

Le vaisseau ventral, après avoir donné ses deux branches inférieures, continue son trajet sur la ligne médiane (vaisseau ovarique) ; sa cavité s'oblitère au bout de quelques millimètres, mais le manchon cellulaire qui l'entoure persiste jusqu'à l'extrémité inférieure du corps et c'est à sa surface que se développent les œufs.

Bien qu'il y ait continuité entre l'enveloppe des vaisseaux et l'ovaire, les cellules évoluent d'une façon différente : les premières sont entièrement lymphatiques, et rien que cela ; celles du stroma ovarien, au contraire, malgré leur origine, n'évoluent plus en amibocytes. Il y a une séparation fort nette, ce qui m'a assez étonné,

car je comptais trouver chez la Bonellie un mélange d'œufs et d'amibocytes, comme chez les Bryozoaires et certains Annélides; toujours est-il que je n'ai rien pu constater de pareil chez les deux *Bonellia viridis* que j'ai examinées.

Historique. — On trouvera, dans le travail classique de M. de Lacaze-Duthiers (1858) tous les détails anatomiques nécessaires.

M. Rietsch (1886), dans son excellente étude sur les Géphyriens armés, a reconnu autour du vaisseau ventral et des branches qui en partent (*Bonellia minor*), une couche cellulaire qu'il représente comme formée de plusieurs assises; je pense que c'est plutôt un stroma bourré de noyaux, comme chez la grande Bonellie. Le vaisseau ovarique, prolongement cæcal du vaisseau ventral, présente, chez la *Bonellia minor*, la même disposition que chez *Bonellia viridis;* la formation des œufs ne commence qu'en arrière du point où le vaisseau est oblitéré, et s'opère de même aux dépens des cellules d'origine lymphatique. M. Rietsch a bien décrit ces rapports, et sauf ce point d'histologie relatif au manchon périvasculaire, ses figures sont parfaitement exactes.

Chez le *Thalassema Neptuni*, il paraîtrait que le vaisseau dorsal et un peu le vaisseau ventral présentent plusieurs couches cellulaires; il y a probablement là quelque chose d'analogue à ce qui existe chez les Bonellies.

Divers auteurs, et surtout Ray-Lankester, ont décrit des hématies chargées d'hémoglobine dans le liquide périviscéral des *Thalassema erythrogrammon* et *Neptuni* (1881), et de l'*Hamingia arctica* (1883). M. Rietsch (1886) croit qu'il y a aussi des hématies chez les Bonellies et les Échiures. Ce sujet réclamerait de nouvelles études; je puis affirmer qu'il n'y a que des amibocytes dans le liquide cavitaire de la *Bonellia viridis*.

Enfin, chez le *Phoronis hippocrepis,* il existe certainement des hématies, chargées d'hémerythrine suivant Krukenberg, d'hémoglobine d'après Ray-Lankester (1872, 1873). Chez le *Phoronis australis*, Benham (1889) décrit des hématies colorées en rouge par

l'hémoglobine, le liquide cavitaire étant incolore. On ne sait rien sur les glandes lymphatiques de ces animaux.

ÉCHINODERMES.

OURSINS.

Sang[1]. — Le sang est renfermé dans plusieurs sortes de cavités : 1° d'abord la plus volumineuse ou cavité générale, entièrement close; 2° puis l'appareil ambulacraire, système complexe en rapport avec la locomotion, débouchant au dehors par le tube aquifère; 3° enfin l'appareil lacunaire qui se compose d'un système de lacunes absorbantes ramifiées sur l'intestin et destinées à ramener les produits de la digestion, et de réseaux lacunaires s'étendant sur divers organes, glandes lymphatiques, organes génitaux, système nerveux en relation avec la nutrition de ceux-ci.

Le contenu de la cavité générale, facile à obtenir en grande quantité par incision de la membrane buccale, est un liquide salin, de même densité que l'eau de mer ambiante, renfermant de très nombreux corpuscules figurés qui le rendent un peu trouble; il est le plus souvent incolore, parfois légèrement rosé (*Strongylocentrotus lividus*, *Spatangus purpureus*), coloration due à de nombreux amibocytes rouges.

On peut, par l'alcool, y déceler la présence d'un albuminoïde dissous (Geddes et Hartog) en très petite quantité, à peine 0,5 pour 100[1]; quand on chauffe le sang, il se forme à peine un léger trouble, l'albuminoïde ne se précipite pas, il faut employer l'alcool ou le tannin pour l'isoler. Le liquide ambulacraire a exactement la même con-

[1] Types étudiés provenant de Banyuls : *Dorocidaris papillata, Strongylocentrotus lividus, Sphœrechinus granularis, Echinus acutus, Echinus* (ancien *Psammechinus*) *microtuberculatus, Spatangus purpureus, Echinocardium cordatum* (de Boulogne-sur-Mer).

[1] Mourson et Schlagdenhauffen (*Comptes rendus*, t. XCV, 1882) trouvent dans le liquide cavitaire de *Strongylocentrotus lividus* 0,6195 d'albuminoïde, de l'urée et une leucomaïne en petite quantité.

stitution; l'appareil lacunaire a un contenu un peu plus albumineux (ce qui est la conséquence de son rôle d'absorption intestinale), qui donne sur les coupes un fin coagulum dû à l'action de l'alcool ou des acides employés.

Les corpuscules figurés du liquide périviscéral appartiennent à deux catégories : 1° des amibocytes avec toutes leurs variétés ; 2° des globules vibratiles. Pour les étudier fructueusement et sans causes d'erreur, il faut faire deux examens parallèles : l'un sur le vivant, en renouvelant fréquemment la préparation pour qu'elle ne s'altère pas, l'autre sur une goutte fixée aux vapeurs osmiques dès sa sortie de l'animal, colorée par le picrocarmin et conservée dans la glycérine.

Amibocytes. — Les amibocytes typiques, normaux, tels qu'ils sortent des glandes lymphatiques, sont des cellules incolores de 10 μ environ, dont le protoplasma émet de très longs et très nombreux pseudopodes, si bien qu'il ne reste qu'une mince couche autour du noyau, le plus souvent nucléolé (pl. XVIII, fig. 8). Ces amibocytes sont incolores, parfois ils renferment quelques granules réfringents, jaunes ou bruns, dont nous verrons plus tard l'origine, et qui ne correspondent pas du tout aux granules réfringents des autres animaux. Les amibocytes typiques ne restent pas longtemps sous cette forme ; comme leur seul rôle est de se transformer en amibocytes de réserve, il convient d'examiner les produits ultimes de ces transformations.

A. — L'un d'eux est ce qu'on a appelé le *globule amiboïde brun d'acajou* (découvert par Erdl). C'est un amibocyte, souvent à longs pseudopodes comme le type normal, qui renferme dans son protoplasma une grosse masse arrondie d'un brun d'acajou (pl. XVIII, fig. 7), formée d'un agrégat de petits granules plus ou moins faciles à déceler, suivant les espèces; le plus souvent, on trouve une grosse masse irrégulière et de petits granules épars, parfois rien que des granules séparés (*Echinus acutus*); les amibocytes tout à fait remplis de cette matière rouge, sont généralement beaucoup moins ami-

boïdes que les corpuscules incolores. Cette substance, que Mac-Munn a appelée *échinochrome* (tout en lui attribuant un rôle qu'elle n'a pas), est une graisse parfaitement caractérisée, probablement combinée avec un pigment coloré ; elle devient d'un *noir franc* par l'acide osmique ; elle est peu soluble dans l'alcool, très soluble dans l'éther, le chloroforme, la benzine, le sulfure de carbone et l'éther de pétrole. Pour la préparer, on traite par l'éther les corpuscules du Spatangue (qui renferment beaucoup d'échinochrome) ; l'éther se colore vivement en rouge carmin, et par évaporation laisse déposer de nombreux groupes rayonnants d'aiguilles cristallines, de couleur rose, mélangées à des grumeaux amorphes de même teinte. Quand on examine au microscope les cellules après l'action de l'éther, on ne retrouve plus d'échinochrome ; les noyaux sont légèrement colorés en rose, ayant absorbé la graisse dissoute comme une substance colorante ordinaire. Enfin, traitée par l'acide azotique ou l'acide chlorhydrique, cette matière tourne au vert ou se décolore sans changer de forme.

On retrouve les corpuscules acajou chez tous les Oursins (sauf *Echinocyamus pusillus*) ; ils ont bien le caractère d'amibocytes de réserve ayant accumulé de la graisse (comme chez les Ascidies).

Chez le *Spatangus purpureus* et l'*Echinocardium cordatum*, l'on trouve, outre les amibocytes acajou, des corpuscules graisseux tout différents d'aspect ; ils sont entièrement remplis de granules d'un vert jaunâtre, plus ou moins réfringents, dont les contours se fondent un peu les uns dans les autres ; ces corpuscules sont amiboïdes, mais n'émettent pas de pseudopodes ; ils se déplacent en masse, les granulations roulant dans la partie qui avance. L'acide osmique colore les granulations en noir jaunâtre ; comme l'échinochrome, ils sont solubles dans l'éther et aussi dans l'alcool qu'ils colorent en vert : c'est donc bien une graisse.

On rencontre beaucoup d'amibocytes qui renferment à la fois cette substance et des grains d'échinochrome, ce qui montre bien qu'ils sont de même nature.

B. — Une autre variété d'amibocytes constitue ce qu'on a appelé le *corpuscule mûriforme :* c'est une cellule à protoplasma réticulé (pl. XVIII, fig. 9), bourrée de granules incolores occupant les mailles du réticulum; le noyau, facile à déceler par les réactifs, est différent des noyaux des amibocytes ordinaires, ce qui doit nous faire soupçonner un développement particulier; ce noyau se colore en gris par l'acide osmique, absorbe difficilement le carmin et n'a pas de nucléole (*Strongylocentrotus lividus*, *Dorocidaris papillata*). La cellule se déplace constamment en émettant de larges expansions dans lesquelles roulent les granules, mais sans donner de pseudopodes filiformes. Il y a deux variétés d'amibocytes mûriformes : dans la première (formes jeunes?), les granules sont réfringents, distincts les uns des autres; par l'acide osmique, la cellule se vide de son contenu et il ne reste plus que le réticulum protoplasmique et le noyau (pl. XVIII, fig. 8, IV). Dans la seconde, les granules ne se distinguent pas facilement; ils forment une masse peu réfringente dans laquelle on a peine à voir leurs contours; le corpuscule est aussi beaucoup moins mobile; l'acide osmique colore en gris les granules sans les faire disparaître. Je pense que ce sont deux degrés différents de développement, car on peut trouver tous les passages entre eux. Les granules sont formés d'une matière albuminoïde, comme on peut le prouver par les réactifs caractéristiques (iode, fuchsine, acides, etc.). Les corpuscules mûriformes sont donc des amibocytes de réserve, ayant emmagasiné des matières albuminoïdes. Les corpuscules mûriformes ne renferment jamais d'échinochrome, leur contenu est exclusivement protéique.

En résumé, les amibocytes des Oursins peuvent être rangés en deux groupes : 1° des cellules incolores très amiboïdes, d'où dérivent toutes les autres formes; 2° les mêmes cellules ayant accumulé des matières nutritives, soit de la graisse (corpuscules à échinochrome et corpuscules verdâtres des Spatangues), soit des albuminoïdes (corpuscules mûriformes). Reste à voir quel est le processus de la transformation.

C. — Pour les amibocytes à échinochrome, la chose est fort simple : dans le protoplasma des cellules incolores s'accumulent peu à peu des granules acajou qui finissent par former une masse plus ou moins cohérente. Lorsque la cellule en est remplie, elle paraît entièrement colorée, sauf une éclaircie centrale correspondant au noyau ; elle est peu amiboïde et passe alors par diapédèse dans les tissus, pour servir à leur nutrition.

D. — Le développement des corpuscules mûriformes paraît être assez compliqué ; la plupart du temps (*Spatangus purpureus* notamment), ils semblent dériver directement de la transformation des amibocytes, mais chez *Strongylocentrotus lividus* et *Echinus acutus*, ils m'ont paru se développer de toutes pièces à l'intérieur d'un amibocyte normal, comme un parasite envahissant son hôte ; on trouve en effet fort souvent (fig. 8, II) des amibocytes à longs pseudopodes qui renferment dans leur protoplasma un corpuscule mûriforme petit, mais bien reconnaissable, à côté duquel se trouve leur propre noyau ; d'autres sont totalement absorbés, le corpuscule mûriforme rempli de granules portant quelque part sur sa membrane le noyau primitif. Je ne crois pas que ce soit un phénomène de phagocytose, car ces corpuscules mûriformes intra-cellulaires appartiennent toujours à la première variété (à granules distincts) et ne présentent pas d'indice de digestion ; je suis plutôt porté à penser que c'est là le processus normal de leur développement.

Globules vibratiles. — Les globules vibratiles sont de petites cellules rappelant tout à fait des spermatozoïdes, mais plus grosses ; la tête sphérique, de 6 à 9 μ, est formée par le noyau entouré d'une mince couche protoplasmique, se prolongeant en une longue queue, excessivement mobile (pl. XVIII, fig. 14) ; ces globules, fort nombreux, sont constamment en mouvement à la façon des spermatozoïdes, et bousculent sur leur passage tous les globules flottants de la cavité périviscérale. Leur rôle, comme celui des coupes ciliées des Sipunculiens, est évidemment de brasser le liquide cavitaire, contenu dans une cavité trop spacieuse pour que l'action des cils vibratiles

péritonéaux puisse se faire sentir partout d'une façon utile. Ils existent chez tous les Oursins examinés.

Coagulation. — Quand on décante le sang, les amibocytes, au lieu de tomber au fond du vase, se réunissent par leurs longs pseudopodes et forment de gros plasmodiums visibles à l'œil nu, qui englobent tous les corpuscules flottants, sauf les globules vibratiles, se réunissent et finissent par n'en plus constituer qu'un seul qui tombe au fond du vase ; ce plasmodium, renfermant tous les amibocytes colorés du sang, est vivement teinté ; à mesure qu'il se resserre, il paraît rouge, puis brun, presque noirâtre. Geddes et Mac-Munn (11) avaient cru pouvoir conclure de cette observation qu'il y avait chez l'Oursin un corps oxydable, l'échinochrome, changeant de couleur au contact de l'air ; il est facile de constater au microscope que l'échinochrome est toujours rouge-acajou et que le plasmodium ne doit sa vive coloration qu'à l'accumulation en un petit espace des corpuscules autrefois flottants dans le sang. Cette pseudo-coagulation est tout à fait différente de la coagulation fibrineuse, il est à peine besoin de le faire remarquer, la fibrine manque tout à fait chez les Oursins ; cette particularité est liée à la longueur et à la mobilité exceptionnelles des pseudopodes des amibocytes.

Physiologie. — La respiration s'opère en des points très variés : 1° par les branchies externes chez les Echiniens (respiration du liquide péripharyngien, Prouho) ; 2° par les ambulacres (liquide ambulacraire et cavitaire) ; 3° par la seconde courbure intestinale et le siphon intestinal des Oursins réguliers (cavité générale). Il n'y a ni albuminoïde ni corps spécial chargé d'absorber l'oxygène ; la respiration se réduit à une osmose tout à fait normale.

L'assimilation est plus compliquée : les produits de la digestion se transforment en grande partie dans les lacunes absorbantes de l'intestin, et de là passent dans les autres cavités ; l'appareil lacunaire renferme plus d'albumine que les autres (Koehler, Prouho) parce qu'il est le chemin suivi par les produits absorbés, et peut-être aussi en

raison du nombre considérable de glandes lymphatiques qui lui sont adjointes (vésicules spongieuses de Poli, glande ovoïde, anneau oral des Cidaridiens et de certains Clypeastroïdes, lacunes pharyngiennes et lacunes radiales). La cavité générale et l'appareil ambulacraire renferment aussi une petite quantité d'albumine, ce qui prouve que la communication de ce dernier avec l'extérieur n'amène aucune perte de liquide.

La nutrition de l'animal est assurée surtout et presque uniquement par les produits de réserve accumulés dans les amibocytes (graisses et albuminoïdes) absolument comme chez les Ascidies. Il est facile de prouver expérimentalement que ces produits de réserve se forment ou peuvent se former aux dépens des peptones de la digestion ; voici comment j'ai procédé : dans deux tubes d'une capacité égale, j'ai introduit un volume de solution de peptone, soigneusement stérilisée pour empêcher la formation des bactéries. J'ai extrait le liquide cavitaire de plusieurs *Strongylocentrotus lividus*, dont j'ai augmenté la teneur en globules en y ajoutant des plasmodiums ; une moitié a été filtrée, de façon à enlever tous les globules. Dans le tube n° 1, j'ai ajouté trois volumes de sang très riche en globules ; dans le tube n° 2, également trois volumes de sang filtré, c'est-à-dire dépourvu d'éléments figurés. Au bout de vingt-quatre heures, les deux tubes sont chauffés au bain-marie, il ne se produit aucun précipité, ce qui prouve qu'il n'y a pas eu formation d'albumine ; j'ajoute alors dans chaque tube deux volumes d'une solution de tannin, de façon à précipiter toute la peptone : les précipités sont très volumineux, ce qui permet aisément de les recueillir et de les mesurer. On constate alors que le tube n° 1 (avec globules) contient beaucoup moins de peptone que le tube n° 2, qui en a un bon tiers en plus : il y a donc eu assimilation de la peptone par les amibocytes. Au microscope, les corpuscules du tube n° 1 (préalablement retirés avant de chauffer les tubes) contiennent un nombre de cellules mûriformes beaucoup plus grand que le nombre normal ; il s'est formé aussi des granules ressemblant beaucoup à l'échinochrome et

des globules graisseux. J'ai répété cette expérience avec le sang de l'*Echinus acutus* et du *Spatangus purpureus*, et j'ai obtenu les mêmes résultats, plus ou moins nets suivant la richesse du liquide en éléments figurés.

Les amibocytes une fois bourrés de matériaux de réserve (amibocytes à échinochrome ou à granules protéiques non réfringents), émigrent dans les tissus qu'ils traversent par diapédèse. Le fait a été bien démontré par MM. Geddes (**127**) et Prouho (**135**), qui ont suivi sur le vivant cette migration ; on trouve partout ces corpuscules, jusque dans l'épithélium externe, entre les cellules épidermiques (parfois assez abondants pour donner une teinte rouge au test), dans l'épithélium intestinal, les organes internes, etc.; on comprend que lorsqu'un tissu a besoin de matières nutritives, soit pour se développer, soit pour réparer des pertes, il trouve tout près de lui les corpuscules figurés, qui remplacent pour ainsi dire un appareil vasculaire compliqué ; au lieu d'être portés dans les organes par un courant circulatoire, ils y pénètrent d'eux-mêmes, plus lentement, au moyen de leurs mouvements amiboïdes.

Nous avons vu que lorsqu'on décantait le liquide cavitaire, tous les amibocytes se réunissaient par leurs longs pseudopodes et formaient une masse unique, un gros plasmodium. Nous examinerons à propos de la fibrine (voir Considérations générales) la raison d'être et l'utilité de cette pseudo-coagulation, rappelant un peu celle de la fibrine. Comment se fait-il qu'elle ne se produise pas chez l'animal vivant? Tout simplement parce que les globules, constamment ballottés par les cils péritonéaux et les corpuscules vibratiles, n'arrivent pas à se réunir; on peut le prouver aisément; ce n'est pas l'action de l'air, car si l'on enlève la moitié aborale d'un Oursin, de façon à conserver le liquide dans l'autre moitié du corps comme dans une coupe, on voit très bien que la coagulation ne se produit pas, bien que le sang soit largement au contact de l'air. Lorsqu'on le décante dans un vase, on supprime naturellement les cils péritonéaux, et aussi les globules vibratiles qui restent à la sur-

face ou sur les bords, tandis que les éléments amiboïdes tombent au fond où ils peuvent se réunir et où ils ne tardent pas à former un volumineux plasmodium ; si l'on agite circulairement le liquide avec une baguette, de façon à activer le contact des cellules, la coagulation se produit encore bien plus rapidement. Au contraire, si l'on ajoute au liquide décanté des *spermatozoïdes bien vivants*, la coagulation ne se produit pas, même au bout de vingt heures, car les zoospermes, par leurs rapides mouvements, remplacent tout à fait les cils et empêchent la réunion des amibocytes. Ces diverses observations me paraissent démonstratives : la pseudo-coagulation des amibocytes ne se produit donc pas sur le vivant à cause des mouvements qui leur sont imprimés ; dès qu'on favorise leur contact, ils se soudent les uns aux autres, en formant de volumineux plasmodiums.

Glandes lymphatiques. — A. La plus importante est la glande ovoïde : c'est un fuseau, coloré en brun, traversant verticalement la cavité générale, accolé au tube aquifère, depuis la lanterne jusqu'au madréporite. Son extrémité orale est reliée à l'anneau lacunaire par un canal (canal glandulaire) qui est l'origine du réseau lacunaire parcourant la glande; son extrémité aborale se termine sous le madréporite par une espèce de massue déjetée un peu de côté (processus glandulaire, Prouho, **135**), reliée au test par quelques filets conjonctifs. Enfin la glande est creusée d'une cavité assez spacieuse, ne communiquant pas avec les lacunes sanguines, et débouchant au dehors par l'intermédiaire du tube aquifère, ce qui assure une diffusion de liquide au niveau des orifices.

La glande est limitée extérieurement par l'épithélium vibratile péritonéal, formé de petites cellules très peu serrées, manquant même par places ; elle est parcourue par une trame conjonctive très serrée, dont les mailles rectangulaires simulent presque des contours de cellules (je renvoie pour les détails aux belles figures de M. Prouho, **135**, pl. XX et XXI). Le réseau conjonctif est rempli de cellules et de noyaux (dont beaucoup sont en voie de division)

appartenant en propre à la glande, et de nombreux corpuscules sanguins émigrés (corpuscules mûriformes des deux sortes, et amibocytes à échinochrome ; ce sont même ces derniers qui donnent en partie la teinte brune à la glande).

Sur le vivant, un fragment de la glande renferme beaucoup d'amas de granules arrondis, colorés en brun ou en jaune sale, de taille variable, et aussi un nombre considérable d'amibocytes incolores; en prolongeant l'examen, on voit facilement des amibocytes s'échapper de la glande et passer dans le liquide ambiant, renfermant presque toujours, dans leur protoplasma, quelques-uns de ces granules jaunes que nous venons de signaler. Après fixation et coloration, on peut suivre toute l'évolution des noyaux lymphatiques, s'entourant de protoplasma (pl. XVIII, fig. 11) et constituant finalement les amibocytes cavitaires. Il ne peut y avoir de doute à cet égard : la glande ovoïde est bien chargée de former ces derniers et point d'autres.

Dans les coupes transversales, on constate que les granules bruns et jaunes ne sont pas répandus uniformément ; ils sont beaucoup plus nombreux autour de la cavité centrale et à la périphérie de la glande. Les mailles conjonctives sont très serrées au centre, remplies de noyaux, et figurent véritablement un tissu compact; elles sont beaucoup plus lâches à la périphérie. Si on examine les amas de granules à un fort grossissement, dans les dissociations fixées à l'acide osmique ou dans les coupes, on constate que les plus grosses particules sont de véritables cristaux cubiques parfaitement nets, accompagnés par une ou deux sphères brunes, irrégulières, et un stroma granuleux paraissant amorphe. Les petits cubes, mesurant 2 μ au maximum, sont opaques, jaunâtres, souvent à facettes légèrement courbes; on les retrouve intacts après toutes les manipulations histologiques (décalcification, alcool, etc.).

Les amibocytes incolores, en quittant la glande, renferment presque toujours quelques-uns de ces granules ou cristaux, de même que chez les autres animaux, ils renferment des granules

réfringents; ces formations sont-elles donc homologues? Non, et voici pourquoi : on trouve les granules jaunes, non seulement dans la glande lymphatique, mais un peu partout dans l'organisme, soit en grands amas, soit en cristaux isolés : dans le mésentère, le tube digestif, les vésicules spongieuses, le tissu conjonctif et jusque dans l'épaisseur des cordons nerveux, entre les fibrilles; les plasmodiums du cœlome en contiennent aussi, mais non inclus dans les cellules. A propos de la physiologie, je parlerai des hypothèses possibles sur le rôle de cette substance.

B. — La seconde glande lymphatique bien définie des Oursins est représentée par les vésicules spongieuses (vésicules de Poli); ce sont cinq petites masses mamelonnées, brunâtres, situées sur le plancher de la lanterne, à l'intérieur du triangle formé par la base de chaque pyramide. Après injection séparée des deux anneaux oraux, ambulacraire et lacunaire, on constate que chacun d'eux envoie dans les vésicules, de petites branches dendritiques qui se mêlent, sans toutefois s'aboucher nettement entre elles : les vésicules spongieuses sont donc mixtes entre les deux anneaux; elles ne sont bien définies que chez les Échiniens et quelques Clypeastroïdes, car on ne les retrouve pas chez les Cidaridiens et les Spatangues; chez les premiers (Prouho) et quelques Clypeastroïdes, l'anneau lacunaire même les remplace, car il est assez fortement glandulaire sur tout son pourtour, et intriqué intimement avec l'anneau ambulacraire.

Dans les vésicules, il n'y a pas d'autres cavités que ces petites lacunes émanées des anneaux oraux; tout le reste est comblé par un feutrage conjonctif assez lâche, bourré de cellules et de noyaux évoluant en amibocytes et renfermant aussi des amas de granules jaunes et bruns comme ceux de la glande ovoïde, et des corpuscules sanguins émigrés (corpuscules mûriformes ou amibocytes à échinochrome). L'évolution des cellules et la constitution histologique sont exactement les mêmes que celles de la glande ovoïde, je ne m'y arrêterai pas plus longtemps.

C. — Quant aux globules ciliés qui errent en si grand nombre

dans la cavité générale, M. Prouho (135) a trouvé leur lieu de formation chez le *Dorocidaris papillata :* sur la membrane qui revêt le creux madréporique, à l'intérieur duquel se termine la glande ovoïde par le processus glandulaire, on trouve, du côté de l'anus, une masse spongieuse de petites vésicules à paroi mince, bourrées de globules à long flagellum. Ces vésicules doivent probablement exister chez les autres Oursins, mais je n'ai point réussi à les retrouver.

Physiologie. — La physiologie de la glande ovoïde est fort simple ; sa périphérie est parcourue par un réseau lacunaire assurant sa nutrition, concurremment avec les nombreux amibocytes de réserve immigrés dans ses tissus. Sa cavité interne communique avec le tube aquifère, et par suite avec l'extérieur, ce qui peut entretenir de faibles courants osmotiques entre cette cavité et le milieu extérieur.

Les amibocytes produits par la glande ovoïde peuvent passer en petit nombre dans les lacunes vasculaires de la périphérie ; mais ils s'échappent surtout dans la cavité générale en traversant par diapédèse la fine membrane d'enveloppe. Chez quelques types (*Dorocidaris papillata*, *Asthenosoma*, etc.), cette membrane s'invagine à l'intérieur de la glande, de façon à produire de fins canalicules pénétrant dans le tissu périphérique et rendant encore plus facile la sortie des éléments figurés.

Les amibocytes produits par les vésicules spongieuses passent dans les deux anneaux oraux par l'intermédiaire des courts rameaux qu'ils leur fournissent. D'ailleurs, la diapédèse a une telle importance chez les Oursins, que les globules se trouvent aussi bien dans les cavités dépourvues de glandes lymphatiques que dans les autres.

On a émis récemment diverses théories considérant la glande ovoïde comme un organe d'excrétion (Hamann, les cousins Sarasin, Kowalevsky), ce qui n'est d'ailleurs qu'un retour aux idées primitives de Jourdain, Perrier et Kœhler; on a vu que ce n'était pas du tout notre manière de voir : la glande ovoïde, chez l'adulte, est un organe lymphatique parfaitement caractérisé; sa constitution dif-

fère essentiellement de celle d'un rein : sa cavité interne communique avec l'extérieur, à la vérité, mais d'une façon si restreinte, que c'est à peine si le courant osmotique peut servir à la respiration de la glande.

Pourtant ne doit-on pas considérer les amas granuleux jaunes et bruns, si abondants, comme des produits d'excrétion ? Remarquons tout d'abord qu'ils s'accumulent également dans les vésicules spongieuses de Poli, le mésentère, les parois intestinales, les amibocytes mêmes ; donc, leur nature excrétrice étant admise, leur présence dans la glande ovoïde ne donnerait pas du tout à cet organe le caractère d'un rein ordinaire, ni même d'un rein d'accumulation, comme celui des Molgules, d'autant plus, comme le dit très justement M. Prouho, qu'il arrive fréquemment que la glande ovoïde n'en renferme presque pas, tandis que les lames mésentériques en sont remplies.

En fait, on ne connaît pas du tout la composition de ces granules ; une analyse chimique serait absolument nécessaire pour en préciser le rôle. Leur nombre, paraît-il, augmente avec l'âge, et ce sont les vieux individus qui en renferment le plus, tandis qu'ils manquent à peu près chez les jeunes. Il est fort probable qu'ils représentent un produit d'excrétion, bien qu'ils n'affectent jamais la forme de concrétions [1]. Dans cette hypothèse, les amibocytes débarrasseraient la glande ovoïde d'une partie de ces granules, en les déversant dans la cavité générale, et joueraient ainsi le rôle d'émonctoires.

Historique. — Bien des auteurs ont étudié le sang des Oursins, Valentin, Williams, Hoffmann, Geddes ; ce dernier en a donné sans contredit la meilleure description (1879) ; il a décrit les différentes variétés d'amibocytes (sans bien saisir leurs rapports, il est vrai), les globules vibratiles, la pseudo-coagulation, etc. ; je ne partage pas

[1] Ces granules ressemblent beaucoup par leurs caractères microchimiques (à part la forme cristalline) à ceux qui incrustent le tissu conjonctif de beaucoup d'Ascidies (notamment *Microcosmus vulgaris*) et qui ont bien nettement une signification excrétrice.

son opinion sur l'échinochrome, à laquelle il attribue un rôle respiratoire, non plus que celle de Mac-Munn (1885) qui en fait une lutéine : c'est à mon avis une graisse de réserve.

M. Prouho (1888), chez le *Dorocidaris papillata*, a retrouvé les différentes variétés décrites par Geddes; j'ai mentionné, chemin faisant, les résultats de son important travail.

Quant à l'historique de la glande ovoïde, je la ferai en une seule fois pour tous les Échinodermes, afin d'épargner des redites inutiles,

ASTÉRIDES.

Ayant consacré à ces animaux un travail détaillé (**122**) je serai très bref à leur sujet.

Le liquide de la cavité générale, comme celui des cavités ambulacraires et des sinus, renferme de nombreux amibocytes et une petite quantité d'albuminoïde dissous, précipitable en blanc par l'alcool (1 à 2 pour 100 dans les cas les plus favorables, *Asterias glacialis* du littoral, Banyuls). Les amibocytes sont tous semblables et renferment de nombreux granules jaunes réfringents (que j'ai appelés à tort hémoxanthine dans mon travail sur les Astérides) ; ils poursuivent l'évolution normale, en perdant leurs granules, puis le protoplasma, et se réduisant enfin au noyau à peu près nu. Il y a peu ou point d'amibocytes de réserve semblables aux corpuscules mûriformes des Oursins.

C'est là une différence considérable au point de vue physiologique ; en effet, chez les Oursins, tous les matériaux nutritifs étant renfermés dans le sang (corpuscules mûriformes et à échinochrome), si l'on enlève une plaque calcaire assez large, de façon à permettre aux corpuscules flottants de passer au dehors, l'animal meurt très vite, en deux ou trois jours ; j'ai répété nombre de fois cette expérience sur diverses espèces et toujours elle se termine de la même façon. Au contraire, chez les Astéries, qui présentent un si grand développement de tissus conjonctifs et squelettiques, c'est là que se sont

accumulés les produits mis en réserve (cellules conjonctives) : si l'on enlève complètement le liquide cavitaire d'une Astérie et qu'on le remplace par de l'eau de mer, l'animal continue à vivre pendant longtemps ; je citerai seulement une expérience qui me paraît démonstrative ; j'ai enlevé à une *Asterina gibbosa*, dont R = 13 millimètres (pris du centre à l'extrémité d'un bras), toute la paroi aborale du disque et le tube digestif à l'exception de l'œsophage ; l'animal n'avait donc plus la possibilité de se nourrir ni par digestion ni par le liquide cavitaire. Après ce grand traumatisme, l'*Asterina* a continué à se déplacer et à marcher comme d'habitude ; peu à peu les parois aborales des bras ont bourgeonné, de façon à former un anneau se reliant à l'œsophage béant ; le tube digestif s'est allongé, l'anneau aboral est devenu de plus en plus étroit, et finalement au bout de trois mois, l'*Asterina gibbosa* mise en expérience présentait un tube digestif normal, mais très court, débouchant par un anus béant sur un disque de nouvelle formation, incrusté de calcaire.

Cet exemple montre nettement que chez les Astéries les matériaux de réserve se trouvent surtout dans le tissu conjonctif et squelettique, et que le liquide cavitaire n'a qu'une importance assez restreinte, servant surtout de véhicule aux produits de la digestion, transformés probablement en albumine par les amibocytes, et absorbés en grande partie par les tissus à titre de mise en réserve. C'est grâce à cette particularité que les Astéries réparent par bourgeonnement toutes les parties qu'elles ont perdues par autotomie ou autrement ; c'est aussi pour cette raison qu'elles peuvent se reproduire asexuellement par scission (*Asterias tenuispinus* et *calamaria*, *Asterina Wega*, *Linckiadæ*, etc.).

Quand on décante le liquide cavitaire dans un vase, les amibocytes, n'étant plus mis en mouvement par les cils vibratiles péritonéaux, tombent au fond en formant une couche très visible. Parfois ils se réunissent par leurs pseudopodes et forment un gros plasmodium, comme chez les Oursins ; toutefois le phénomène est bien moins net que chez ces derniers.

Pour plus de détails sur les amibocytes et la physiologie des différents appareils vasculaires, je renvoie à mes recherches sur les Astéries (**122**); je n'ai que deux points à modifier ; j'ai attribué par erreur aux granules jaunes ou noirâtres des amibocytes une fonction respiratoire ; j'ai rectifié d'ailleurs mes vues à ce sujet dans un travail postérieur sur les Ophiures (**123**). Il est bien certain qu'ils n'ont aucun rôle dans la respiration ; ce sont des granules réfringents parfaitement caractérisés. Je n'avais pas reconnu en 1887 qu'il existait un albuminoïde dissous dans le liquide cavitaire ; il est en très petite quantité, à vrai dire, mais sa présence suffit pour montrer que ce liquide n'est pas exclusivement composé d'eau de mer.

Glandes lymphatiques. — Les glandes lymphatiques sont excessivement nombreuses chez les Astéries : pour l'ensemble des sinus et de la cavité générale, ce sont la glande ovoïde et ses dépendances (glandes lymphatiques de la cavité générale, cordons génitaux) ; chez les *Asterias rubens* et *glacialis*, les septums des sinus radiaux et de l'anneau oral sont aussi convertis en glande lymphatique.

L'appareil ambulacraire a deux ordres de glandes : les vésicules de Poli, grandes vessies creuses dont la paroi interne est revêtue d'un stroma lymphatique, et les corps de Tiedemann, formés d'une réunion de petits tubes débouchant dans l'anneau oral, et dont l'épithélium interne se détache pour former les amibocytes. Ayant étudié ces glandes d'une façon complète dans mon travail sur les Astéries, je n'ai pas à y insister ici. Je ferai remarquer que les glandes lymphatiques ne renferment jamais les granules cristallins jaunes et bruns qui sont si abondants dans les tissus de l'Oursin ; si ces granules sont de nature excrémentitielle, il en découle que l'excrétion se fait tout différemment chez les Astéries et les Oursins.

OPHIURIDES.

Le liquide sanguin est tout à fait semblable à celui des Astérides ; il contient de même de nombreux amibocytes à granules jaunes,

produits par les vésicules de Poli, la glande ovoïde et ses dépendances (lacunes radiales). Dans un travail sur les Ophiures (**123**), j'ai étudié plus en détail le contenu et les rapports des diverses cavités de l'organisme ; je me contenterai d'y renvoyer.

Comme Fœttinger (**26**, 1880) l'a le premier décrit, l'*Ophiactis virens* présente une exception à la règle ; cet observateur a en effet décrit dans le liquide ambulacraire des hématies circulaires, colorées en rouge par l'hémoglobine, et munies d'un noyau excentrique ; ces hématies seraient les seuls corpuscules flottants de l'appareil ambulacraire.

J'ai repris dernièrement l'étude de l'*Ophiactis virens*, si intéressant à divers points de vue, et j'ai pu compléter les résultats obtenus par Fœttinger ; je me contenterai de donner un simple résumé, ayant publié ailleurs un travail détaillé sur cet Ophiure (*Archives de biologie*, 1891).

Dans la cavité générale, il n'y a que des amibocytes ; l'appareil ambulacraire seul renferme à la fois des amibocytes et des hématies rouges ; il a pris un développement inusité et simule tout à fait un appareil vasculaire complexe ; dans chaque interradius, l'anneau oral émet de nombreuses branches (aperçues en partie par Simroth) qui se répandent sur le tube digestif et dans la cavité générale. Les amibocytes de l'appareil ambulacraire sont assez nombreux et de forme normale ; les hématies sont circulaires, aplaties, mesurant environ 10 μ, et *sont absolument dépourvues de noyaux*, comme les hématies des Mammifères adultes ; j'ai vérifié avec soin cette singulière particularité par différents procédés de fixation et de coloration au carmin, à la safranine, au mélange de vert de méthyle et d'orange III, et j'ai toujours obtenu les mêmes résultats. Les hématies renferment un stroma assez lâche, imbibé d'hémoglobine, et, n'était leur forme aplatie, on pourrait les confondre avec des hématies de Mammifères ; je pense que leur fonction respiratoire ne peut être mise en doute ; Preyer, il est vrai, fait remarquer que la turacine et l'hélicorubine ont le même spectre que l'hémoglobine, et que

l'identité des spectres n'est pas une preuve absolue de l'identité des substances; mais je trouve que la preuve histologique, en ce cas, est parfaitement suffisante.

Naturellement les glandes lymphatiques sont aussi très modifiées ; dans chaque interradius, appendues à l'anneau ambulacraire, on trouve un nombre variable de vésicules de Poli, deux ou trois, de forme assez irrégulière, toujours bourrées d'hématies (quelques-unes paraissant nucléées) et de noyaux libres. C'est évidemment à leur intérieur que se forment les corpuscules figurés, dont malheureusement je n'ai pu suivre le développement cytologique, ne disposant pas d'échantillons vivants.

Le nombre de tubes aquifères est variable, rarement un seul (petits échantillons), le plus souvent deux, quelquefois cinq (échantillons adultes, à organes génitaux mûrs). Chacun d'eux est enveloppé d'un tissu lâche, inégalement développé suivant les tubes, qui représente un rudiment de glande ovoïde. Évidemment chez l'*Ophiactis*, les glandes ovoïdes sont atrophiées, parce que le rôle des amibocytes cœlomiques est presque nul.

L'appareil ambulacraire de l'*Ophiactis virens* a donc à un haut degré la signification d'un organe respiratoire ; c'est un cas de suppléance très net, car les sacs respiratoires, si caractéristiques des Ophiures, manquent totalement chez cette espèce (ce qui est sans doute en rapport avec son mode de reproduction schizogoniale).

CRINOÏDES.

La cavité périviscérale des Comatules (*Antedon rosacea*) est à demi comblée, comme on sait, par un tissu conjonctif lâche, qui unit les divers organes ; elle renferme une petite quantité de liquide aqueux tenant en suspension des corpuscules figurés.

Les plus nombreux (pl. XVIII, fig. 19) sont des amibocytes assez petits (11 μ) bourrés de fins granules réfringents, verdâtres, et émettant de courts pseudopodes ; ils sont donc assez différents de ceux

des Oursins et des Astéries, si bien caractérisés par le développement de leurs pseudopodes. On peut suivre comme d'habitude toutes les phases de la dégénérescence : les granules réfringents disparaissent, le protoplasma diminue et il ne reste plus qu'un noyau à peu près nu. On trouve aussi, mais plus rarement, des corpuscules mûriformes (15 μ), jaune d'or ou verdâtres, remplis de granules peu réfringents, à contours peu distincts ; ces corpuscules de réserve sont amiboïdes et se déplacent en masse, assez lentement, comme ceux des Oursins; quand ils sont en mouvement, on distingue bien la forme des granules qu'ils renferment. Il n'y a qu'un nombre relativement restreint de corpuscules dans la cavité générale, la plus grande partie a passé dans les tissus par émigration, comme chez les Oursins; on en trouve beaucoup dans les pinnules, notamment dans les mamelons tactiles qui bordent le sillon ambulacraire (pl. XVIII, fig. 20); on peut en voir jusque dans l'épithélium, où ils figurent assez bien, n'étaient leurs mouvements amiboïdes, des cellules glandulaires. Ils doivent se dissocier finalement, car on retrouve des granules isolés, en petit nombre à la vérité, notamment dans l'épithélium des ambulacres.

Wywille-Thomson avait considéré les corpuscules mûriformes émigrés comme des cellules glandulaires, sous le nom de *pyriform Oil-cells*. Carl Vogt et Yung (1886) supposent que ce sont des spores végétales amiboïdes émigrées des saccules (algues symbiotiques). M. Perrier (1873) les avait précédemment décrits en détail, soit chez l'embryon, soit dans les diverses phases de la régénération des bras, et les avait rangés dans le tissu conjonctif (corpuscules jaunes). M. H. Carpenter (1887) a montré qu'il ne pouvait exister aucun rapport entre les Oil-cells et les saccules, et qu'ainsi l'hypothèse de Carl Vogt et Yung était des moins fondées. Enfin Mac-Munn (1889) a nié plus récemment leur nature végétale, n'y ayant trouvé ni cellulose ni amidon. Je pense que ce sont des amibocytes de réserve émigrés dans les tissus, comme chez les Oursins.

L'appareil ambulacraire ne m'a paru renfermer aucun élément

figuré ; malgré des préparations très favorables de tentacules ambulacraires, je n'ai jamais rien pu distinguer à leur intérieur. Comme on ne sait encore presque rien sur le rôle physiologique des pavillons vibratiles, des tubes aquifères et de l'appareil ambulacraire, je m'abstiendrai de toute réflexion à cet égard.

L'appareil lacunaire, notamment ses branches intestinales, montre dans les coupes un fin coagulum, absolument comme chez les Oursins ; sa richesse en albuminoïdes est en rapport avec son rôle absorbant, comme chez ces derniers.

Un fait important à noter : le tissu conjonctif mésentérique, d'origine mésenchymateuse, qui parcourt la cavité du corps, est chargé, chez les Comatules adultes, d'une myriade de très petits cristaux cubiques, d'un jaune pâle, à contours plus ou moins bien définis, qui rappellent tout à fait ceux que nous avons signalés à la même place chez les Oursins ; ces cristaux, souvent réunis en amas opaques, incrustant diverses brides mésentériques, avoisinent surtout les parois intestinales ; il n'y en a que très peu dans les parties qui en sont éloignées et pas du tout dans la glande axiale. Comme chez les Oursins, il est probable que c'est une substance excrémentitielle.

On voit que les particules nutritives sont surtout localisées dans ces corpuscules mûriformes qui parcourent les tissus, suppléant ainsi à l'absence d'un appareil vasculaire compliqué ; c'est ce qui explique pourquoi l'*Antedon* répare si facilement ses blessures (Perrier) et continue à vivre même après l'ablation totale des viscères (Dendy, Marshall), qu'elle bourgeonne en entier aux dépens des tissus intacts.

Glande lymphatique. — L'unique glande lymphatique paraît être représentée par le tissu spongieux ; ce sont des accumulations de petites cellules se présentant notamment autour de l'œsophage, sur le trajet des ramifications lacunaires ; ces amas spongieux rappellent tellement la texture des véritables glandes lymphatiques des autres Echinodermes qu'il me paraît vraisemblable de leur attribuer la même fonction ; mais il est bien difficile d'en apporter des preuves directes.

Quant à l'organe axial (stolon génital, glande plexiforme, etc.),

sa structure est absolument différente de celle de la glande ovoïde ; je ne crois pas d'ailleurs que ce soient des organes homologues, pour diverses raisons organogéniques que j'ai développées dans un autre travail [1]. En tout cas, il est presque absolument certain que ce n'est pas un organe plastidogène ; les cellules qu'il renferme sont plus volumineuses que les amibocytes ; de plus la constitution histologique de la glande s'écarte beaucoup du type habituel des organes producteurs de corpuscules sanguins.

Historique. — J'ai rassemblé ici l'historique succinct des glandes lymphatiques des quatre groupes que nous venons d'étudier.

La glande ovoïde a été considérée comme un cœur par Tiedemann (1816), Della Chiaje (1825), Volkmann (1837), Müller (1854) ; Jourdain (1867) en fait une glande, Greeff (1871-74) un organe branchial, Hoffmann (1874) une glande contractile (Korper drüsenformige).

M. Perrier l'étudie chez les Oursins avec beaucoup plus de soin que les auteurs précédents (1875) et l'assimile à un organe excréteur ; Teuscher en fait un organe glandulaire en dégénérescence (1876) ; Ludwig (1878), dans son célèbre travail sur les Astéries, reprend l'hypothèse de Tiedemann, et considère la glande en question comme un cœur plexiforme (Herzgeflecht). Toutefois, Jourdain (1882), Apostolidès (1882), Koehler (1883), chez les Astéries, les Ophiures et les Oursins, continuent à soutenir l'hypothèse d'un organe glandulaire de nature excrétrice. M. H. Carpenter (1883), chez les Oursins, est d'avis que la glande ovoïde doit contribuer à former les amibocytes acajou connus depuis longtemps chez ces animaux : c'est une vue toute nouvelle, inexacte au fond, mais qui tranche sur les idées généralement acceptées. Hamann (1885) attribue à la glande ovoïde des Astéries l'excrétion du pigment jaune (organe chromatogène).

M. Perrier (24 mai 1886), dans une étude sur l'*Asterias spirabilis* (*A. Hyadesi*) du cap Horn, dit, sans autre explication, que la glande

[1] *Études morphologiques sur les Échinodermes* (*Archives de biologie*, t. XI, 1891 p. 313).

ovoïde produit les corpuscules de la cavité générale ; un mois après (28 juin 1886), j'ai démontré le fait pour les Astéries de nos côtes, et étudié la transformation en amibocytes des cellules de la glande ovoïde, des corps de Tiedemann et des vésicules de Poli, que je considère nettement comme des organes lymphatiques. M. Perrier (1886) découvre, chez la Comatule, les rapports de la glande ovoïde avec les organes génitaux, et lui donne le nom de *stolon génital*, en repoussant toute idée « d'une relation quelconque avec la formation ou la séparation du liquide sanguin, comme le fait l'auteur du mémoire sur les Crinoïdes du Challenger (**134**, p. 252). »

M. Koehler (1887) attribue aussi, quoique avec certaines hésitations, un rôle lymphatique à la glande ovoïde des Ophiures, ce que j'ai confirmé dans mon mémoire sur ces animaux (1888). M. Prouho (1888) décrit nettement la formation des amibocytes incolores dans la glande des Oursins, et la considère également comme un organe lymphatique. Enfin, en 1887 et 1888, j'ai confirmé les vues de M. Perrier en décrivant la formation des organes génitaux par la glande ovoïde chez les Astéries et les Ophiures.

La démonstration de la double fonction de la glande ovoïde, organe lymphatique formateur des glandes génitales, est donc assez généralement acceptée. Mais il ne faudrait pas croire que l'accord est fait définitivement : les cousins Sarasin (1888) attribuent à la glande ovoïde d'un Oursin, l'*Asthenosoma*, la signification d'un rein, appendice du tube aquifère qu'Hartog a récemment assimilé à une néphridie. Hamann (1889), qui ne se soucie pas assez des travaux publiés en France, déclare que sa fonction est pour le moment impossible à définir (**129**, p. 367), et que tout ce qu'on peut en dire de certain, c'est qu'il a une structure glandulaire (aussi l'appelle-t-il *das drüsige Organ*).

Pour les vésicules spongieuses de Poli, après leur avoir attribué chez les Oursins un rôle respiratoire (1887), M. Hamann ne s'explique pas sur leurs fonctions chez les Ophiures.

M. Kowalevsky (1889), dans le remarquable travail dont nous

avons déjà parlé plusieurs fois, à propos des Insectes et des Oligochètes, tire de ses expériences la conclusion que les corps de Tiedemann des Astéries, la glande ovoïde et les vésicules spongieuses des Oursins sont des organes excréteurs : quand on injecte dans le système ambulacraire d'un *Astropecten* une solution de carmin, au bout de quelques jours on retrouve celui-ci sous forme de gros granules rouges dans les cellules des corps de Tiedemann ; le brun de Bismarck produit le même effet avec une intensité encore plus grande ; l'indigocarmin et le tournesol ne sont pas absorbés. Quand on injecte dans la cavité générale, les corps de Tiedemann ne se colorent pas, pas plus d'ailleurs que la glande ovoïde. Chez les Oursins injectés par la cavité générale, les vésicules spongieuses de Poli (que Kowalevsky appelle à tort *corps de Tiedemann*) ne se colorent pas, mais la glande ovoïde s'imprègne de carmin.

Ces résultats amènent Kowalevsky à considérer ces diverses glandes comme des organes excréteurs, correspondant physiologiquement aux néphridies des Annélides. Pour ma part, je ne crois pas qu'on soit autorisé à tirer de telles conclusions pour les raisons que j'ai exposées à propos des Insectes ; ce qui me paraît le prouver, ce sont les caprices de ces substances colorantes, tantôt absorbées (carmin, brun de Bismarck), tantôt rejetées (indigocarmin, tournesol) ; les résultats ne sont même pas comparables chez les Astéries et les Oursins, pourtant si voisins.

HOLOTHURIES.

Le liquide sanguin des Holothuries est renfermé dans la cavité générale, entièrement close, dans l'appareil ambulacraire communiquant par un petit madréporite avec cette dernière, et dans le système lacunaire, rappelant par ses absorbants intestinaux le plan des Oursins.

La cavité générale renferme un liquide incolore, rendu trouble par l'abondance des éléments figurés (amibocytes et formes déri-

vées). Quelques espèces ont en outre des hématies (*Cucumaria Planci*, *Thyone gemmata*, *Thyone aurantiaca*), parfois assez nombreuses pour colorer le sang en rouge ou en rose (*Cucumaria Planci*). Le plasma est un liquide salin renfermant une très petite quantité d'albuminoïde dissous ; chez l'*Holothuria tubulosa*, l'alcool donne simplement un trouble blanchâtre sans précipité ; la *Cucumaria Planci* en renferme à peine 1 ou 2 pour 100. Chez l'*Holothuria nigra*, Mac-Munn (**12**) a trouvé dans le sang une lutéine rouge comme la tétronérythrine des Crustacés.

Amibocytes. — Les amibocytes (pl. XVIII, fig. 15), tels qu'ils sortent des glandes lymphatiques, sont des cellules incolores de 12 à 18 μ émettant de longs et nombreux pseudopodes ; le noyau est facile à voir sur le vivant, le protoplasma est granuleux et renferme souvent de gros granules très réfringents, d'un jaune d'or, dont nous verrons tout à l'heure la signification ; je puis dire dès maintenant qu'ils correspondent exactement à ceux que nous avons signalés dans les amibocytes incolores des Oursins. Mais l'amibocyte ne reste pas longtemps dans cet état, son seul rôle consistant en l'accumulation de produits nutritifs : on voit, en effet, se former dans son protoplasma des granules incolores, assez gros, d'aspect adipeux, qui offrent aux divers réactifs tous les caractères des albuminoïdes ; ces granules deviennent de plus en plus nombreux et finissent par remplir la cellule qui émet toujours des pseudopodes. Quand le développement est complet, l'amibocyte s'est transformé en corpuscule mûriforme volumineux de 22 μ (Schleimzellen de Semper, Plasmawanderzellen d'Hamann), se déplaçant par reptation, sans émettre de pseudopodes, et rempli de granules protéiques incolores, peu réfringents, qui roulent dans le protoplasma (pl. XVIII, fig. 16). Ces amibocytes de réserve passent en grande majorité dans les tissus (lacune générale du corps, Jourdan, Hérouard), comme nous l'avons si bien vu chez les Oursins et les Crinoïdes, et servent de matériaux nutritifs. J'ai plusieurs fois été témoin de la dissémination des granules : un corpuscule mûriforme d'aspect normal se

gonfle légèrement sous les yeux et éclate littéralement, en dispersant les granules dans le liquide ambiant; je pense que c'est là le processus normal de dissémination, et que je n'ai pas été abusé par des accidents de préparation, car à côté des corpuscules éclatés, il s'en trouvait d'autres, probablement moins mûrs, qui sont restés intacts. Dans les tissus, on rencontre en effet très souvent des granules isolés, mêlés aux corpuscules entiers.

Hématies.— Les hématies de la *Cucumaria Planci* sont assez nombreuses pour donner une teinte rouge au liquide cavitaire, ce sont de grandes vésicules aplaties de 30 μ environ (pl. XVIII, fig. 17) dont le noyau, difficile à voir sur le vivant, apparaît nettement par les réactifs; elles sont remplies d'hémoglobine imbibant un stroma granuleux et contiennent en outre quelques granules jaunes ou incolores, non browniens, colorables en rouge par la safranine et homologues à ceux que nous avons presque toujours rencontrés dans les hématies d'autres animaux. Ces vésicules sont surtout remarquables par l'irrégularité de leur paroi, mamelonnée, découpée d'une façon très bizarre : la figure sera plus explicite à cet égard que n'importe quels adjectifs; les jeunes hématies sont d'ailleurs régulièrement ovoïdes ou circulaires. Lorsqu'on traite ces organites par l'eau ou des réactifs aqueux, ils se gonflent et deviennent circulaires pour se décolorer bientôt en perdant par osmose leur hémoglobine; on distingue alors très bien le noyau, le stroma granuleux et la membrane à double contour; puis, l'action continuant, l'hématie crève et disparaît.

Les hématies de la *Thyone aurantiaca*, peu nombreuses relativement aux amibocytes, sont plus régulières, bien que leur contour ne soit pas trop bien défini (pl. XVIII, fig. 18); elles sont colorées par l'hémoglobine et renferment un noyau et quelques granules jaunes, non browniens. Ce qui est très intéressant, c'est qu'au repos, la membrane hématique émet de fins pseudopodes protoplasmiques, plus ou moins nombreux; l'hématie en elle-même ne change pas de forme, les pseudopodes, d'ailleurs peu actifs, émanant simplement

de la membrane limitante. On se souvient que nous avons trouvé précédemment des hématies semblables, émettant de fins pseudopodes, chez un Térébellien, le *Polycirrus hematodes :* cette particularité ne les rapproche en rien des amibocytes, toujours bien différents comme origine.

Howell (1885) a également signalé des hématies à hémoglobine chez la *Thyone* (Thyonella) *gemmata* Pourtalès ; il a décrit aussi les hématies rouges d'une *Cucumaria*, dont il ne donne pas la désignation spécifique, et qui est probablement la *C. Planci.*

Ces espèces sont vraiment très remarquables par les variations individuelles du nombre des hématies ; une *Cucumaria*, par exemple, aura le liquide cavitaire rouge, celui d'un autre individu sera à peine jaunâtre, en raison de la diminution du nombre des hématies. Sur trois *Thyone aurantiaca* que j'ai étudiées, une avait des hématies faciles à trouver, quoique peu nombreuses relativement aux amibocytes; les deux autres ont exigé un long examen pour laisser voir quelques globules rouges. Ces différences quantitatives doivent correspondre à des aptitudes respiratoires différentes ; toutefois je n'ai pu trouver aucune indication à ce sujet.

Coagulation. — Les amibocytes forment souvent dans l'animal vivant de gros plasmodiums, visibles à l'œil nu, arrêtés dans les replis des tubes génitaux ou des arbres respiratoires ; chez la *Cucumaria Planci*, ces plasmodiums englobent de nombreuses hématies, qui leur donnent une teinte rouge. Si l'on décante dans un vase le liquide cavitaire, les globules blancs et rouges tombent au fond et y forment une couche bien visible; parfois aussi (*Holothuria tubulosa*), les amibocytes se réunissent les uns les autres au moyen de leurs pseudopodes et forment un gros plasmodium, comme chez les Oursins ; toutefois le phénomène de la pseudo-coagulation est ici bien moins accusé.

Physiologie. — La respiration s'opère par l'intermédiaire des organes arborescents pour la cavité générale, par les branchies buccales (ambulacres modifiés) pour l'appareil ambulacraire. Elle est réduite

à une simple osmose pour la plupart des espèces (*Holothuria tubulosa*, *Stichopus regalis*) ; chez les espèces à hématies, elle rentre dans le cas général des oxydations d'albuminoïdes. Il est à noter que le liquide ambulacraire renferme toujours beaucoup moins d'hématies que le contenu du cœlome, le petit nombre qu'on y trouve a passé par les pores madréporiques, car, à mon avis, la glande formatrice des hématies n'est pas en rapport avec l'appareil ambulacraire.

L'assimilation s'opère d'une façon très simple : les produits de la digestion sont accumulés et transformés à l'intérieur des amibocytes sous forme de granules protéiques incolores ; il est à remarquer que ceux-ci se trouvent en grand nombre dans l'épithélium du tube digestif, ce qui a fait dire à M. Hérouard [1] : « Il semblerait qu'ici l'absorption ne se fasse pas par l'entremise des cellules de l'épithélium, mais que les amibocytes se chargent d'absorber directement les sucs nourriciers. » (Page 641.)

Les corpuscules mûriformes ainsi développés passent par diapédèse dans les tissus, plus spécialement localisés dans le tissu conjonctif lâche, où ils peuvent plus facilement se déplacer. On les retrouve partout, dans le mésentère, les vésicules de Poli, la paroi du corps, les organes arborescents, etc., dont ils assurent ainsi la nutrition. Nous sommes ramené tout à fait au cas des Oursins et des Crinoïdes.

Glandes lymphatiques. — La vésicule de Poli, le plus souvent unique, parfois double (*Cucumaria lactea*, Forbes) est une grande vessie creuse, remplie de liquide, appendue à l'anneau ambulacraire oral. Comme l'ont indiqué tous les auteurs, elle est formée d'un épithélium interne, d'une couche de muscles circulaires, et de tissu conjonctif lâche recouvert par l'épithélium péritonéal.

L'épithélium interne, très irrégulier, présentant par places des endroits vides, est formé de cellules et de noyaux dont beaucoup sont en voie de division, et qui évoluent en amibocytes incolores. Les amibocytes ainsi produits, identiques à ceux que nous avons décrits

[1] *Recherches sur les Holothuries des côtes de France* (*Archives de zoologie expérimentale*, 2e série, t. VII, 1890).

au début, passent dans le liquide ambulacraire et dans la cavité générale (par diapédèse); ils ne tardent pas à se remplir de matériaux de réserve et à se transformer en corpuscules mûriformes.

Les vésicules de Poli renferment beaucoup de ces granules jaunes, arrondis, très réfringents, que nous avons déjà signalés dans les corpuscules du sang; ils forment des masses irrégulières, plus ou moins volumineuses, qui errent dans la vésicule; souvent quelques-uns sont absorbés par les amibocytes, de façon à simuler des granules de ferment, mais n'oublions pas que c'est tout à fait accidentel et que les amibocytes normaux ne renferment dans leur protoplasma aucun produit visible. On retrouve d'ailleurs ces granules un peu partout, dans le mésentère, les organes arborescents, etc., mêlés aux corpuscules mûriformes inclus dans les tissus; par tous leurs caractères, leur taille, leur couleur, ils rappellent tout à fait les granules cristallins des Oursins, si abondants dans les glandes lymphatiques. Il est très probable que ces granules représentent un produit de désassimilation, accumulé dans les tissus; d'après M. Hérouard, une partie de ces granules s'échapperaient par les organes arborescents, entraînés par le reflux de l'eau qui pénètre à leur intérieur.

Je me contente de signaler ici, comme glandes lymphatiques, des amas considérables de cellules placés sur le trajet des lacunes, soit à la base du tube aquifère (*Cucumaria Planci*), soit tout autour de l'anneau lacunaire oral (*Holothuria impatiens*). (Voir *Archives de biologie*, t. XI, 1891.)

Je n'ai point de données sur la production des hématies, qui ne se forment certainement pas dans les vésicules de Poli; elles arrivent toutes développées dans la cavité générale, où l'on n'observe que rarement des formes jeunes.

Historique. — La plupart des auteurs qui ont étudié les Holothuries ont décrit les corpuscules cavitaires, notamment Semper, Hamann, Hérouard, mais sans en bien saisir les rapports. Howell (1885) a signalé la présence des hématies chez une *Cucumaria* et *Thyone gemmata;* Krukenberg (1882) avait nié, bien à tort, que les corpus-

cules de *Cucumaria Planci* fussent des hématies; il les croyait colorés par un pigment rouge.

J'ai signalé en 1887 la fonction lymphatique des vésicules de Poli des Holothuries (122, p. 77) ; M. Hérouard (1890) s'est rangé à cette opinion. Ce dernier auteur considère aussi les organes arborescents comme pouvant servir à « l'amibocystogénèse », suivant son expression : j'ai examiné à nouveau ces organes, et n'ai rien trouvé qui puisse motiver cette manière de voir ; la paroi, d'ailleurs assez mince, renferme, il est vrai, beaucoup de corpuscules figurés, mais ce sont tous des corpuscules mûriformes, émigrés là comme dans les autres tissus.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES (RÉSUMÉ).

J'ai exposé en détail, famille par famille, tous les renseignements que j'ai pu recueillir sur le sang, son rôle et sa formation. Après avoir fait de l'analyse, il convient de résumer synthétiquement cet ensemble.

Albuminoïde du sang. — Chez presque tous les animaux, on pourrait même dire chez tous, le sang renferme une quantité très variable d'albuminoïde dissous, qui chez les Invertébrés cumule très souvent la fonction respiratoire et la fonction de nutrition. Cette découverte, la plus importante qu'on ait faite dans la physiologie des animaux inférieurs, a été, sinon indiquée formellement, au moins soupçonnée par Ray-Lankester (1869), qui a conclu de ses études qu'il devait y avoir dans le sang incolore des Mollusques et des Insectes un corps ayant des propriétés semblables à celles de l'hémoglobine et de la chlorocruorine des Annélides. C'est M. Fredericq (1878), dans son travail classique sur les Céphalopodes, qui a démontré et formulé avec précision la double fonction de l'hémocyanine. Les albuminoïdes du sang (en mettant à part les types à hématies) forment un groupe assez homogène, à termes très nombreux, qui ne sont guère caractérisés que par la teinte spéciale qu'ils prennent en se combinant avec l'oxygène ; le spectre, le degré de coagulation,

le métal qu'ils renferment servent aussi à leur détermination, mais une étude d'ensemble sur ces caractères serait à désirer, pour en bien fixer la valeur. La plupart d'entre eux présentent de nombreuses variétés dont la teinte va en s'affaiblissant de plus en plus jusqu'à un albuminoïde presque incolore.

Le plus important et le mieux étudié, après l'hémoglobine, est certainement l'hémocyanine, qu'on rencontre chez les Mollusques et les Arthropodes, mais pas ailleurs. Il est parfois remplacé par l'hémoglobine (*Planorbis*, *Apus*, *Daphnia*, *Branchipus*, *Cheirocephalus*, larve de *Chironomus plumosus*), sans qu'on puisse trouver une explication bien plausible de cette suppléance. Il est à remarquer que ces types habitent dans l'eau douce et plus spécialement dans des milieux peu oxygénés, des mares vaseuses par exemple, ce qui avait amené Ray-Lankester à attribuer la présence de l'hémoglobine à ce défaut d'oxygène: pourtant la *Lymnea stagnalis*, qui accompagne constamment le Planorbe, est pourvue d'hémocyanine, et il y a bien des animaux dans les mares (Insectes, Hydrachnes, Acéphales, etc.) chez lesquels l'hémoglobine fait absolument défaut. Il n'est pas prouvé qu'à volume égal l'hémoglobine absorbe plus de volumes d'oxygène que l'hémocyanine, et si cela était, il faudrait faire encore entrer en ligne de compte la quantité relative et l'aptitude spéciale à l'oxygénation, car l'hémoglobine comprend de nombreuses variétés dont la valeur respiratoire doit être assez différente.

L'albuminoïde sanguin est souvent aidé dans sa fonction de nutrition, parfois même remplacé complètement par les amibocytes eux-mêmes, accumulant à leur intérieur le plus souvent des granules protéiques, plus rarement de la graisse (Ascidies, Oursins). Dans un certain nombre de cas, nous ne savons pas comment peut s'opérer la nutrition des tissus ; lorsque le sang ne renferme qu'une quantité insignifiante d'albuminoïde dissous (*Aphrodite*, *Hermione*, *Aplysia depilans*, *Bonellia viridis*) et que les amibocytes restent normaux et n'accumulent pas de produits de réserve, on est en effet forcé d'admettre que la nutrition doit s'opérer d'une manière toute spé-

ciale ; il y a peut-être des organes spéciaux, inconnus jusqu'ici, qui sont chargés d'assimiler et d'accumuler les matériaux nutritifs pour les restituer au fur et à mesure qu'il en est besoin.

Je rappelle pour mémoire l'intervention du sang dans la défense de l'animal chez les Insectes Vésicants et quelques Chrysomélides.

Fibrine et coagulation du sang. — Dans le courant de ce travail, j'ai renvoyé à ce chapitre pour toutes les considérations relatives à la fibrine : son rôle dans l'organisme n'apparaît nettement que lorsqu'on l'envisage en général.

Chez les Vertébrés elle joue le rôle d'un hémostatique des plus utiles : on sait que dans l'*hémophilie* (état dans lequel le sang ne renferme pas de fibrine) les plus petites blessures donnent lieu à des hémorragies considérables, qui ne peuvent être arrêtées par aucun moyen et qui finissent souvent par entraîner la mort. (Voir une liste d'observations dans les *Leçons de physiologie* de Milne Edwards, vol. I, p. 138, en note). Chez les Invertébrés, son rôle hémostatique est au moins aussi bien défini : rien que sa distribution dans le règne animal nous éclaire à ce sujet ; où trouve-t-on la fibrine ? Chez les Crustacés, notamment les Décapodes et les Isopodes, chez le Limule, les Arachnides, les Scorpions, un grand nombre d'Insectes ; c'est-à-dire *seulement chez les Arthropodes*, animaux à *téguments durs*. Il n'y en a pas trace chez les Mollusques, Vers, Annélides, etc., dont les téguments sont mous. Supposons un Crustacé blessé, par l'ablation d'une patte par exemple : les deux bords de la blessure ne peuvent se rejoindre, étant rigides et calcaires ; le sang trouvant toujours un passage béant, continuera à s'écouler en épuisant l'animal ; mais grâce à la fibrine, dès que la première goutte de sang arrive à l'extérieur, il y a coagulation et formation d'un bouchon hémostatique, qui obture hermétiquement la blessure.

Si l'on blesse au contraire un Mollusque, une Annélide ou un Géphyrien, il sort à peine quelques gouttes de sang, les deux bords de la blessure se rapprochant immédiatement par suite de la contraction musculaire, qui arrête aussitôt l'hémorragie ; vu la contrac-

tilité des téguments, un hémostatique n'est pas du tout nécessaire.

Il est facile de prouver par l'expérience la fonction hémostatique de la fibrine : un Crabe ou un Pagure (*Carcinus mœnas*, *Pagurus striatus*), étant attaché sur une table, on irrite une des pattes par un procédé quelconque; celle-ci, comme on sait, se brise spontanément au milieu du deuxième article, au *locus minoris resistantiæ* marqué par la soudure du basipodite et de l'ischiopodite ; ce phénomène d'autotomie a été parfaitement étudié par M. Fredericq (**4**). Le sang n'arrive à la section ainsi produite qu'avec une certaine lenteur, étant retardé par le gonflement du muscle extenseur en contraction forcée, et il se forme immédiatement un coagulum fibrineux qui bouche la blessure, de sorte que l'animal amputé ne perd littéralelement pas une goutte de sang : si on enlève avec une aiguille le coagulum, il s'en formera un second, et ainsi de suite. L'autotomie des pattes n'a donc pour but que de rompre celles-ci en un point tel que l'hémorragie puisse être totalement arrêtée : le muscle très épais en cet endroit, opposant une barrière à l'écoulement du sang et favorisant ainsi la formation de la fibrine. L'absence d'hémorragie avait été signalée en premier lieu par M. Pouchet (**58**), et aussi par M. Fredericq : « Les moignons résultant de l'amputation spontanée ne saignent presque pas... Il faut attribuer cette absence d'hémorragie à la contraction persistante du muscle extenseur... » et à la formation subséquente de la fibrine, ajouterons-nous.

Si au contraire, on sectionne le dernier ou l'avant-dernier article, de façon à ce que l'autotomie ne se produise pas (Fredericq), le sang s'écoule pendant quelque temps, le coagulum de fibrine mettant beaucoup plus longtemps à se former. De même, chez le *Maïa squinado*, qui n'a que peu de fibrine, si l'on sectionne une patte sans que l'autotomie se produise (ce qui arrive quelquefois, surtout chez cette espèce), le sang trouvant une sortie facile, coule pendant longtemps; si la patte se casse d'elle-même, le cours du sang est ralenti et le coagulum peut se former à loisir.

J'ai refait ces expériences nombre de fois et sur beaucoup d'es-

pèces, avec le même succès. Lorsqu'on blesse une Langouste, soit en sectionnant largement l'abdomen, soit par la section des pattes ou des antennes, la blessure, quelle que soit son étendue, est immédiatement bouchée par une large plaque fibrineuse.

Comment se comporte plus tard le coagulum fibrineux? Il est formé de fibrine enclavant un nombre considérable d'amibocytes, sans compter ceux qui viennent s'accoler à la face profonde du caillot; ce stroma, d'abord assez mou, perd bien vite ses caractères originels, durcit peu à peu et en moins de huit jours devient d'un brun sale; il est changé en une sorte de tissu conjonctif fondamental, qui se chitinise peu à peu, et sous lequel on trouve un épithélium chitinogène de nouvelle formation, à cellules petites et irrégulièrement disposées. En dessous de ce bouchon, il se forme un nouvel appendice, de taille et de forme normales (qu'il s'agisse d'une patte ou d'une antenne, comme je l'ai observé chez le *Palinurus vulgaris*); à la prochaine mue, on est tout surpris de voir pourvu de tous ses appendices l'animal qui avait auparavant un ou plusieurs membres brisés à la base. C'est ce qui explique pourquoi les membres en voie de rédintégration sont en somme assez rares chez les Crustacés; ou ils sont complets ou ils sont brisés à la base, il n'y a pas de milieu. Pourtant, dans quelques cas, notamment chez les Crabes, peut-être lorsque la mue est très éloignée, le membre brisé repousse au milieu du bouchon cicatriciel.

Les Araignées (*Tegenaria domestica*, *Epeira diadema*), les Scorpions, les Scolopendres (*Scolopendra cingulata*) dont les pattes sont sujettes à se briser, ont de la fibrine dans le sang : une patte sectionnée se bouche d'elle-même en moins de cinq minutes par un caillot de fibrine, même lorsque l'animal est immobilisé; on conçoit que dans la nature cela doit arriver encore plus rapidement; à la suite des mouvements de l'animal, de nombreuses particules terreuses se collent sur la blessure et facilitent l'occlusion.

Chez les Insectes, la fibrine n'est pas constante; chez certaines espèces de Chenilles, peut-être de préférence celles qui sont munies

d'appendices ou de poils raides, elle est très bien caractérisée (Chenilles de *Chelonia pudica, Saturnia pyri, Bombyx rubi, Liparis dispar, Harpygia vinula*); l'hémorragie s'arrête facilement chez les chenilles poilues ou à peau nue ; d'abord en raison de la viscosité du sang, et surtout par la contraction musculaire des bords de la blessure ; aussi la fibrine est-elle beaucoup moins nécessaire. Il ne faut pas oublier que les pattes des Insectes, qui se brisent d'ailleurs bien rarement, sont de véritables tubes capillaires où l'écoulement du sang doit être singulièrement lent, et de fait, lorsqu'on les sectionne, il ne sort pas de liquide.

Chez le *Meloe proscarabæus*, qui rejette volontairement des gouttes de sang par les articulations tibio-tarsiennes afin de repousser les animaux qui l'attaquent, au moyen de la cantharidine dissoute dans le sang, la fibrine est très abondante ; pour cette raison, il coule rarement plus d'une goutte de liquide, le coagulum fermant aussitôt la déchirure de l'articulation. Il doit probablement en être ainsi chez tous les Vésicants qui présentent ce singulier phénomène.

La fibrine est donc un hémostatique naturel des plus efficaces, ce rôle ne me semble pas douteux. Il ne faut pas oublier que dans le sang de l'animal, elle est à l'état d'albuminoïde soluble, ou fibrinogène, isomère de l'albumine ; comme telle, elle contribue aussi à la nutrition de l'animal. D'après quelques expériences que je vais résumer, le fibrinogène serait même employé tout d'abord par l'animal, en cas de besoin, avant l'albuminoïde du sérum ; il jouerait donc aussi le rôle de réserve nutritive.

1° Un *Pachygrapsus marmoratus*, pris au bord de la mer (Banyuls) en parfait état, a été mis en observation dans un aquarium du 19 mai au 12 juin, soit vingt-cinq jours, au jeûne le plus complet : le 12 juin, il était aussi vivace qu'au début. Le contenu des poches péricardiques (qui renferment à l'état normal de nombreux produits de réserve) est très réduit, presque nul ; le sang, extrait par section des pattes, reste indéfiniment liquide et renferme la quantité normale d'hémocyanine. Comme terme de comparaison, un autre

Pachygrapsus venant d'être pris à la grève, renferme au contraire une quantité considérable de fibrine ; le sang se prend en masse presque immédiatement.

2° Un *Carcinus mœnas* est mis à jeûner du 6 au 20 février, soit quinze jours. Au bout de ce temps, le sang est extrait par le procédé habituel, il ne reste pas trace de fibrine ; hémocyanine en quantité à peu près normale.

3° Une *Astacus fluviatilis* est placée dans un aquarium à eau courante, au jeûne complet, du 5 au 15 février, soit onze jours ; elle est sacrifiée, étant parfaitement vivace. Le sang, décanté dans un verre de montre, ne se coagule pas ; il se dépose une couche insignifiante de fibrine au fond du vase ; on peut transvaser indéfiniment la partie liquide. Comme terme de comparaison, le sang d'une Écrevisse bien nourrie se prend en masse presque immédiatement, en se transformant en coagulum gélatiniforme. Dans l'exemplaire anémié, l'hémocyanine et la tétronérythrine étaient en quantités normales.

Il est bon de noter qu'il paraît y avoir au sujet de la disparition de la fibrine par l'inanition des différences individuelles assez notables, qui tiennent très probablement à la plus ou moins grande quantité de matériaux de réserve accumulés précédemment par l'organisme.

Dans ces expériences, les animaux inanitiés n'ont plus de fibrine ; ils ont une hémophilie physiologique, et dans ces conditions, la moindre blessure leur sera mortelle. Le fibrinogène représente donc une matière de réserve utilisée concurremment avec les produits nutritifs solides accumulés dans l'organisme ; ce n'est que plus tard que l'albuminoïde sanguin commence à se résorber. Toutefois, avant de conclure d'une façon absolue, il serait utile de recommencer les expériences précédentes sur un plus grand nombre d'animaux, notamment chez des Scorpions, des Scolopendres ou des Insectes.

Je ne puis quitter ce chapitre de la fibrine sans parler d'une

suppléance bien singulière de ce corps par les amibocytes eux-mêmes, présentée par les Échinodermes. Ces animaux rentrent un peu dans la catégorie des Arthropodes par leurs téguments durs et incrustés de calcaire, présentant leur maximum de rigidité chez les Oursins. On comprend que chez ces derniers les perforations ne peuvent se fermer d'elles-mêmes, et d'autre part il n'y a pas trace de fibrine; qui donc remplira le rôle d'hémostatique ? Dans le cas des Oursins, ce seront les amibocytes mêmes; nous avons vu avec quelle facilité ils se réunissaient en un gros plasmodium dès qu'ils étaient soustraits à l'action des cils vibratiles péritonéaux et des globules vibrants : c'est cette propriété qui est utilisée pour la fonction hémostatique. A un jeune *Echinus acutus* en parfait état de santé, j'ai enlevé une petite plaque calcaire; vingt heures après, le trou était bouché par un plasmodium d'un millimètre carré environ, formé par tous les éléments du sang qui s'étaient accolés sur les lèvres de la blessure ; ce plasmode n'a plus du tout de mouvements amiboïdes et a commencé à s'organiser; on reconnaît encore les corpuscules à échinochrome, mais les granules protéiques des mûriformes ont complètement disparu, les cellules sont réduites au noyau et au protoplasma. Peu de temps après, il y a une nouvelle plaque calcaire un peu irrégulière, formée aux dépens du plasmodium hémostatique. Chez un *Echinus microtuberculatus*, j'ai enlevé une plaque de 2 millimètres carrés, dont l'emplacement a été occupé, vingt heures après, par un plasmodium très compact, déjà dépourvu de mouvements amiboïdes.

Si l'on enlève une plaque assez grande pour que les amibocytes ne puissent occlure le trou en réunissant leurs pseudopodes, la blessure ne se ferme pas et l'Oursin (*Echinus acutus*) meurt immanquablement et très vite.

On peut remarquer que chez les Astéries et les Holothuries, dont le corps est suffisamment contractile pour fermer les lésions accidentelles (rupture des bras chez l'Astérie, rejet du tube digestif chez l'Holothurie, etc.), les amibocytes ne forment que rarement des

plasmodiums semblables à ceux des Oursins; ils possèdent cette propriété à un degré bien inférieur.

Hématies. — Les hématies existent chez un grand nombre d'Invertébrés, soit à titre accidentel (Mollusques, Ascidies, Annélides, Echinodermes), soit constantes pour toute une famille (Pycnogonides, Sipunculiens); elles renferment un albuminoïde oxydable, le plus souvent l'hémoglobine, des albuminoïdes indéterminés chez les Ascidies et les Pycnogonides, et de l'hémerythrine chez les Sipunculiens. Quelle que soit leur ressemblance avec les hématies des Vertébrés, il est toujours facile de les en distinguer; elles n'ont jamais une forme aussi régulière, aussi bien définie; elles renferment le plus souvent un stroma granuleux interne, qui est imbibé par l'albuminoïde à la façon d'une éponge, et qui peut renfermer des vacuoles incolores.

Il est à noter que dans un groupe donné, l'existence des hématies est rarement aussi générale que chez les Vertébrés; il y a presque toujours des exceptions qui empêchent de donner ce caractère d'une manière absolue. Quand elles se présentent à titre exceptionnel dans un groupe, il est parfois aussi difficile d'en trouver la raison que pour la présence de l'hémoglobine chez tel ou tel animal. Chez les Mollusques, on en trouve chez les *Arca tetragona* et *trapezia* (Tenison-Woods[1]), les *Pectunculus glycimeris, Capsa fragilis* et *Tellina planata* (Griesbach[2]), et le *Solen legumen*, sans qu'on puisse s'expliquer leur présence d'une manière satisfaisante. Si chez quelques Polychètes (Capitellides, Glycériens, *Polycirrus hematodes*), elles remplacent bien nettement l'appareil vasculaire absent, on sait qu'elles manquent chez d'autres *Polycirrus*, également sans vais-

[1] Tenison-Woods, *On the anatomy and life history of Mollusca peculiar to Australia* (*Proc. R. Soc. N. S. Wales*, 1889, vol. 22, p. 106).

[2] Griesbach, *Beiträge zur Histologie des Blutes* (*Archiv für Mikr. Anat.*, 1891, bd. 37). Les trois espèces susnommées paraissent avoir vraiment des hématies à hémoglobine, mais chez d'autres (*Arca Noe*, etc.), Griesbach a pris des amibocytes à granules colorés pour des hématies. Il n'a pas reconnu non plus l'évolution des amibocytes; les amibocytes mûrs sont pour lui des *körnerzellen*.

seaux, et qu'elles coexistent chez *Leprea lapidaria* avec un appareil vasculaire normal. Chez l'*Ophiactis virens*, l'appareil ambulacraire à hématies supplée les sacs respiratoires absents, mais il est impossible de s'expliquer la présence des hématies cavitaires, surtout si variables en quantité, chez *Cucumaria Planci*, *Thyone gemmata* et *aurantiaca*.

Amibocytes. — Les amibocytes sont des organites d'une importance capitale dont les fonctions multiples sont toutes en rapport avec l'assimilation et la nutrition.

1° Quelles que soient les différences qu'ils présentent, les amibocytes, sauf de très rares exceptions, renferment à l'état normal des granules réfringents, plus ou moins abondants, que j'ai désignés sous le nom de granules albuminogènes. Le plus souvent incolores ou légèrement verdâtres, ils peuvent prendre les teintes les plus variées, vert, rouge brun, brun noirâtre, gris, même violet (chez une Astérie, la *Cribrella oculata*) ; il est très probable que ces variations n'ont aucune importance, car on ne remarque aucun lien constant entre elles et la composition du liquide sanguin.

Dans le courant de ce travail, j'ai attribué aux amibocytes la formation de l'albuminoïde dissous dans le liquide où ils flottent, quel qu'il soit, hémocyanine, hémoglobine, chlorocruorine, etc., aux dépens soit des peptones de la digestion, soit de l'albumine incolore précédemment formée ; l'agent actif de cette transformation serait représenté par les granules réfringents (granules albuminogènes) et peut-être aussi par le protoplasma des amibocytes, car chez quelques types (Pulmonés, chenilles des Lépidoptères), il n'y a que peu ou point de granules réfringents. Jusqu'ici je ne puis apporter à l'appui de cette hypothèse que des preuves indirectes, qui doivent certainement céder le pas à la preuve expérimentale, encore à faire : l'accumulation si fréquente d'albuminoïdes de réserve à l'intérieur des amibocytes, des chloragogènes, ne montre-t-elle pas qu'ils peuvent jouer un rôle dans la fabrication de ces substances ?

Il est un fait certain, notamment bien démontré par Schmidt-

Mülheim, Fano, Denys et Poot[1], c'est que la peptone injectée dans le sang (ou celle qui provient de la digestion), y disparaît en quelques minutes; Denys et Poot admettent que « toute cellule vivante peut transformer la peptone » et que sa disparition rapide est due à son absorption par tous les tissus, quels qu'ils soient (opinion contraire à celle de Neumeister, J. Brink et N. Popoff, qui pensent que c'est dans l'épaisseur même de la muqueuse intestinale que la peptone retourne à l'état d'albumine, et que les autres organes sont inaptes à utiliser la peptone telle quelle). Il est à remarquer qu'à l'exception de Fano, tous les auteurs, Schmidt-Mülheim, Salvioli, Denys et Poot, refusent au sang tout rôle important dans la transformation des peptones; ils constatent unanimement que lorsqu'on ajoute de la peptone à du sang *défibriné*, on y retrouve, même au bout de plusieurs heures, sensiblement la même quantité. D'après ces expériences, il faudrait donc refuser aux amibocytes le pouvoir de transformer les peptones en albumine du sérum; mais le fait ne me paraît pas absolument démontré: en effet, dans le sang défibriné, le nombre des amibocytes est considérablement diminué, car ils sont restés adhérents aux tractus fibrineux; c'est là une circonstance dont il ne semble pas qu'on ait tenu compte. De plus, il reste toujours le même point d'interrogation : d'où provient l'albumine du sérum? Je compte entreprendre prochainement, sur du sang d'Invertébrés, des expériences sur le rôle des amibocytes dans la fabrication des albuminoïdes colorés.

2° Outre leur rôle possible dans l'assimilation, les amibocytes deviennent souvent des cellules de réserve, par suite de l'accumulation dans leur protoplasma de graisse ou d'albuminoïdes. Chez quelques types, ils n'ont même que cette fonction-là, et à peine sortis des glandes lymphatiques, commencent à fabriquer des produits nutritifs; les meilleurs exemples nous sont fournis par les Oursins, les Holothuries, les Ascidies et d'une façon moins marquée,

[1] *Sur le sort de la peptone injectée dans le sang* (*La Cellule*, t. VI 1890, p. 411).

par les chenilles des Lépidoptères. Mais c'est une fonction presque générale; il n'y a guère que chez les Vertébrés qu'ils ne renferment pas de produits de réserve, et encore trouve-t-on souvent chez les Batraciens des amibocytes avec globule graisseux (**2**, pl. I, fig. 8).

On doit rattacher à cette fonction spéciale la transformation des amibocytes en cellules vitellines chez la plupart des Annélides Polychètes; le vitellus fabriqué n'est pas destiné cette fois aux tissus de l'animal, mais aux œufs libres dans la cavité générale et en voie de développement.

3° Les amibocytes constituent des matériaux toujours prêts à la réparation des tissus endommagés ou blessés. On le voit fort nettement chez les Oursins, les Astéries, les Crustacés, chez les animaux à peau dure ; toute blessure est bouchée soit par un coagulum fibrineux enclavant les globules, soit par un plasmodium d'amibocytes ; c'est en grande partie aux dépens de ce bouchon hémostatique que se développe le tissu cicatriciel définitif.

4° Les amibocytes sont les agents de résistance aux corps étrangers et aux microbes qui pourraient entrer dans l'organisme, comme l'a avancé Metschnikoff; ce sont eux également qui résorbent les tissus malades ou en dégénérescence : ces fonctions spéciales leur ont fait donner le nom de *phagocytes* (Metschnikoff). La question si intéressante de la *phagocytose* soulève beaucoup d'autres questions accessoires : le chimiotactisme des amibocytes, le processus de la digestion, etc., que je réserve pour un autre travail en préparation.

Vie des amibocytes. — On compare souvent les amibocytes à des Amibes qui vivraient dans l'organisme; cette manière de voir est tout à fait erronée, comme le prouvent leurs fonctions et leur évolution spéciale; les amibocytes sont bien plutôt des glandes unicellulaires flottantes, ainsi que Loewit le dit très justement.

Les amibocytes étant adaptés à un milieu plus ou moins albumineux, ne peuvent vivre dans l'eau extérieure; ceux mêmes des Oursins transportés dans l'eau de mer, donnent une quantité consi-

dérable de pseudopodes qui les épuisent et finissent par disparaître.

Les mouvements amiboïdes sont surtout nets au repos; un milieu plus aéré (Ranvier), l'addition d'une petite quantité d'eau qui gonfle le protoplasma, augmentent le nombre et la longueur des pseudopodes. En général, les corpuscules remplis de produits nutritifs ou de granules réfringents, n'émettent que très peu de pseudopodes, relativement à ceux dont le protoplasma est vide : la réplétion de la cellule exerce donc sur ses mouvements une influence capitale.

Nous n'avons aucune donnée, et il est bien difficile d'en avoir, sur le temps que met un amibocyte à poursuivre son évolution. On sait qu'il se réduit finalement au noyau tout à fait nu ou entouré d'une mince zone protoplasmique ; ce noyau disparaît évidemment du liquide sanguin, car on n'en trouve qu'un nombre très limité ; microscopiquement, je n'ai pu dépasser ce stade, mais le fait physiologique de la dissolution du noyau n'en est pas moins hors de doute.

Glandes lymphatiques. — Les glandes lymphatiques, quelles que soient leurs nombreuses variétés de forme, sont toujours constituées de la même manière : c'est une trame conjonctive plus ou moins serrée, qui enferme dans ses mailles un grand nombre de noyaux; ceux-ci s'entourent de protoplasma, qui se remplit de granules réfringents ; ces cellules deviennent amiboïdes et passent par diapédèse à travers les mailles conjonctives pour tomber dans le liquide sanguin. C'est le type des glandes lymphatiques des Mollusques, des Arthropodes, des Géphyriens, des Echinodermes. Les exceptions à ce type général sont rares: on peut citer cependant les cellules chloragogènes des Oligochètes et de quelques Polychètes, insérées sur une seule couche à la surface de l'intestin ou de vaisseaux ; les corps de Tiedemann des Astéries, véritables glandes en tube débouchant dans l'anneau ambulacraire oral, et dont l'épithélium cubique se détache pour former les amibocytes de l'appareil ambulacraire ; peut-être aussi les vésicules de Poli des Holothuries et des Ophiures, dont le revêtement interne n'a guère plus d'une couche de cellules.

Il ne faut donc pas se hâter de conclure que la glande n'est pas lymphatique parce qu'elle présente un type différent de la structure habituelle.

Souvent les glandes lymphatiques sont des organes bien définis, isolables, de forme constante, comme chez les Céphalopodes, les Pleurobranches, *Doris*, *Philine*, Echinodermes, etc.; elles sont alors relativement faciles à découvrir; mais elles peuvent prendre aussi une forme diffuse, comme chez les Lamellibranches, les Pulmonés, etc.; il faut avoir recours pour les déceler aux coupes et aux dissociations; la plupart du temps, elles résultent d'un développement particulier du tissu conjonctif mésodermique.

Y a-t-il une méthode générale pour trouver les glandes lymphatiques chez un animal donné? Malheureusement non, leurs connexions sont trop capricieuses pour qu'on puisse affirmer quelque chose d'absolu. Il faut d'abord chercher à l'intérieur des vaisseaux ou sinus (corps cardiaque des Annélides, glande ovoïde des Astéries et Ophiures) ou sur le trajet des vaisseaux sanguins; si l'on trouve une glande richement vascularisée, sans canal excréteur, on a bien des chances pour que ce soit un organe lymphatique (Vertébrés, Céphalopodes, *Doris*, Pleurobranches, *Philine*, Echinodermes, etc.). Quand elle est diffuse, la glande est souvent placée à l'intérieur ou tout près de l'appareil respiratoire (Prosobranches, Haliotides, Pulmonés, Lamellibranches, Crustacés Décapodes); c'est souvent aussi un amas cellulaire baigné par le liquide cavitaire, placé autour du cœur (Insectes, Myriapodes) ou de vaisseaux (Bonellie, chloragogènes) ou en des points quelconques (Annélides). Elle affectionne parfois le voisinage du système nerveux, le cerveau chez les *Doris*, la chaîne ventrale chez les Scorpions, les Glycères, le *Dasybranchus caducus*; enfin, on peut chercher encore à la place des organes génitaux (Bryozoaires, Echinodermes, quelques Annélides). — En appliquant tour à tour ces différents procédés, on arrive le plus souvent à la découverte de l'organe cherché; pourtant chez les Ascidies, les Aranéides, beaucoup de Crustacés, quelque soin que j'y aie apporté,

mes recherches ont été infructueuses, la glande lymphatique doit probablement revêtir une forme diffuse, qui nécessiterait pour être décelée une étude très complète, car je ne crois pas que les amibocytes puissent jamais se reproduire par division, comme le pensent Loewit et d'autres auteurs.

Formation des produits génitaux par les glandes lymphatiques. — Je rappellerai que les glandes lymphatiques donnent quelquefois naissance aux produits génitaux, soit directement (par les glandes mêmes), soit indirectement (par des prolongements émanés des glandes), chez les Bryozoaires, les Annélides (*Aphrodite aculeata*, *Hermione hystrix*, *Chetopterus variopedatus*, *Marphysa*), les Géphyriens (Bonelliens), les Echinodermes (Astéries, Ophiures).

Il est intéressant de constater que cette particularité est jusqu'ici localisée à deux groupes bien définis : d'une part les Echinodermes, d'autre part les Trochozoaires (Bryozoaires, Brachiopodes, Géphyriens, Annélides, etc.) Dans le premier groupe (Echinodermes), les produits sexuels et la glande lymphatique se séparent complètement : les amibocytes tombent dans la cavité générale, les œufs et les spermatozoïdes passent directement au dehors. Dans le deuxième groupe (Trochozoaires), les produits génitaux et les amibocytes tombent ensemble dans la cavité générale, et la séparation se fait postérieurement au moyen des organes segmentaires, au moins dans la majorité des cas.

Nous voici arrivés au terme de ces études ; j'ai laissé beaucoup de points dans l'ombre, relativement aux glandes lymphatiques ; je ne me dissimule pas ce qui reste d'inconnu ; mais si l'on songe que c'est un terrain tout à fait inexploré, on sera plus indulgent pour les lacunes que je n'ai pu combler et les erreurs que j'ai pu faire.

J'ai cherché à démontrer dans ce travail et dans un précédent mémoire (2) qu'il n'existe en somme aucune différence au point de vue du sang entre les Invertébrés et les Vertébrés, ce qu'on oublie quelquefois dans les traités classiques ; on trouve toutes les gradations possibles entre l'état le plus compliqué (Mammifères) et celui

qu'on peut considérer comme le plus simple. Dans les monographies, on néglige souvent le chapitre du sang et des corpuscules figurés; je serais heureux si on en appréciait maintenant toute l'importance, et si dans l'étude d'un animal donné, on se préoccupait de la recherche de la glande lymphatique, comme on le fait pour les autres organes. Il faut bien être persuadé que c'est la composition du sang qui donne la clef de beaucoup de problèmes physiologiques, surtout chez les animaux inférieurs.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

Fig. 1. Amibocytes du sang de *Sepia officinalis* : *a*, cellules mûres; *a'*, cellules dépourvues de granules; *n*, cellule réduite au noyau (acide osmique, picrocarmin).

2. Cœur branchial (*C*) de *Sepia officinalis*; *R*, follicules urinaires; *va*, veine abdominale; *vg*, veine de la glande branchiale; *v*, veine allant à la branchie; *gl*, glande lymphatique.

3. Cœur branchial d'*Eledone Aldrovandi*, gr. nat.

4. Coupe verticale de la glande lymphatique passant par le pédicule, *Octopus vulgaris*; *C*, tissu glandulaire du cœur branchial; *mc*, couche musculaire; *e*, épithélium externe; *gl*, tissu lymphatique; *l*, lacunes de ce tissu; *vg*, vaisseaux qui s'y ramifient; *vg'*, terminaison vasculaire en bouquet.

5. Périphérie de la glande lymphatique, *Sepia officinalis*; *e*, épithélium externe et son plateau cuticulaire; *f*, bride conjonctive; *vg*, vaisseau glandulaire; *a*, amibocytes mûrs.

6. Amibocytes du sang de *Doris tuberculata*, sur le vivant; *a*, amibocyte mûr; *r*, amibocytes de réserve à globules protéiques.

7. Amibocyte à granules protéiques du sang de l'*Idalia ramosa*.

8. Amibocytes du sang d'*Haliotis lamellosa* (acide osmique, picrocarmin).

9. Amibocyte du sang de *Paludina vivipara*, sur le vivant.

10. Partie antérieure de *Doris tuberculata* (× 2); *D*, bulbe buccal; *s*, glande salivaire; *pe*, pénis rétracté; *og*, organes génitaux; *cr*, ganglions cérébroïdes; *aa*, aorte antérieure; *gl*, glande lymphatique.

11. Coupe de la glande lymphatique de *Doris tuberculata*; *f*, trame conjonctive; *n'*, noyau en voie de division; *a*, cellules mûres; *a'*, amibocyte mûr, en train de sortir de la glande.

12. Partie antérieure d'*Oscanius membranaceus* (gr. nat.); *C*, cœur; *aa*, aorte antérieure; *ap*, aorte postérieure; *gl*, glande lymphatique.

13. Cellules de la glande lymphatique d'*Oscanius membranaceus*; *n*, noyaux; *n'*, noyau en voie de division; *a*, cellule mûre (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

Fig. 14. Cellules de la glande lymphatique, *Pleurobranchus aurantiacus*, sur le vivant.

15. Partie droite de *P. Meckelii* (gr. nat.); *C*, cœur; *pe*, pénis rétracté; *og*, organes génitaux; *aa*, aorte antérieure; *gl*, glande lymphatique.

PLANCHE II.

Fig. 1. Région moyenne de *Philine aperta* (× 6); *C*, cœur; *F*, foie; *ap*, aorte postérieure; *aa*, aorte antérieure; *gl*, glande lymphatique.

2. Cellules de la glande lymphatique, *Philine aperta*, sur le vivant; *a*, amibocyte mûr; *r*, globule protéique de réserve.

3. Petite portion du poumon, *Helix aspersa* (× 4), montrant les gros vaisseaux; *R*, corps de Bojanus.

4. Coupe transverse du poumon passant par un gros vaisseau, *Helix nemoralis*; *ec*, épithélium externe; *mc*, couche de fibres musculaires circulaires; *em*, épithélium du manteau; *l*, lacunes parcourues par le sang; *gl*, tissu glandulaire lymphatique.

5. Portion du manchon entourant un gros vaisseau, *Helix aspersa*, coupe fixée à l'acide osmique; *em*, épithélium du manteau; *mc*, couches de fibres musculaires circulaires; *ml*, fibres musculaires longitudinales; *f*, tissu conjonctif; *n*, noyaux; *a*, amibocyte mûr.

6. Coupe du poumon de *Lymnea stagnalis*, au-dessus du corps de Bojanus (*R*); *mc*, fibres musculaires circulaires; *em*, épithélium du manteau; *l*, lacune sanguine; *gl*, tissu glandulaire lymphatique.

7. Cellules du poumon (crêtes pulmonaires) de *Planorbis corneus*, sur le vivant; *n*, noyaux; *a*, cellules mûres, transformées en amibocytes.

8. Coupe transverse d'une lame branchiale de *Paludina vivipara* (× 300); *v*, lacune afférente; *ar*, lacune efférente et son squelette *sq*; *gl*, rachis branchial (tissu lymphatique).

9. Portion du rachis branchial, *Paludina vivipara*; *cr*, concrétion calcaire; *n*, noyaux; *a*, cellule mûre; *a'*, cellule en voie de division (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

10. Coupe transverse d'une lame branchiale de *Calyptræa sinensis* (× 400); mêmes lettres que fig. 8.

11. Coupe optique d'une lame branchiale, *Lamellaria perspicua*, examinée à plat (×30); *v*, lacune afférente; *p*, portion lacunaire à plissements transverses; *v'*, lacune longeant le rachis *gl*; *ar*, lacune efférente; *sq*, squelette.

12. Partie de la coupe transverse d'une lame branchiale, *Trochus turbinatus* (× 450); mêmes lettres que fig. 11.

PLANCHE III.

Fig. 1. Coupe transverse de la grande branchie, *Haliotis lamellosa* (× 42); *ar*, lacune efférente; *sq*, squelette branchial; *M*, glande muqueuse du manteau; *gl*, glande lymphatique; *ml*, muscles longitudinaux.

2. Partie inférieure de la coupe de la petite branchie, *Haliotis lamellosa* (× 48); mêmes lettres que fig. 1.

3. Cellules de la glande branchiale, *Haliotis lamellosa*, sur le vivant; *n*, noyaux; *a*, amibocytes mûrs.

Fig. 4. Coupe optique d'une branchie de *Fissurella græca* L., vue de profil, sur le vivant (×100); *ec*, épithélium externe; *ar*, lacune efférente; *gl*, tissu lymphatique.

5. Coupe transverse d'une branchie d'*Arca tetragona*; *sq*, squelette; *v*, sinus veineux afférents; *ml*, muscles longitudinaux; *gl*, amas lymphatiques.

6. Hématies du sang d'*Arca tetragona*, sur le vivant; *h'*, deux hématies superposées, vues de profil.

7. Hématies du sang d'*Arca tetragona* (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

8. Cellules des amas lymphatiques branchiaux, sur le vivant, *Arca tetragona*; *a*, amibocyte mûr; *h'*, très jeunes hématies; *h*, jeunes hématies prêtes à passer dans la circulation.

9. Amibocytes normaux du sang d'*Ascidia mentula* (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

10. Amibocytes de réserve (à graisse) d'*Ascidia mentula*; *r*, sur le vivant; *r'*, après l'acide osmique et le picrocarmin.

11. Cellules vésiculaires du sang d'*Ascidia mentula* (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

12. Amibocytes orangés du sang d'*Asc. mentula*, vivant; *o*, granule orangé isolé.

13. Corpuscules vésiculaires du sang d'*Ascidia depressa* (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

14. Cellules vésiculaires du sang de *Phallusia mammillata* (acide osmique, picrocarmin, glycérine); *g*, concrétion graisseuse à mouvements browniens; *v*, vacuole en formation.

15. Corpuscules vésiculaires du sang de *Cynthia papillosa*; *a*, sur le vivant; *a'*, après l'acide osmique et le picrocarmin.

16. Corpuscules amiboïdes du sang de *Ctenicella appendiculata*, sur le vivant; *a*, amibocyte vacuolaire; *a'*, amibocyte à granules protéiques; *r*, jeunes amibocytes à globules graisseux; *r'*, amibocyte à globules graisseux, parfaitement développé.

17. Hématies du sang de *Ctenicella appendiculata*, sur le vivant; *h'*, très jeune hématie.

18. Funicule (*gl*) de *Membranipora pilosa*, sur le vivant; *a*, amibocytes prêts à s'en détacher; *C*, cæcum stomacal; *ec*, paroi de la loge.

PLANCHE IV.

Fig. 1. Coupe transverse d'une podobranchie, *Astacus fluviatilis* (× 25); *v*, canal afférent; *ar*, canal efférent; *gl*, amas lymphatiques; *br*, pinnules branchiales; *bs*, lames plissées en V.

2. Portion de l'amas lymphatique, *Astacus fluviatilis*, sur le vivant; *p*, paroi chitineuse externe; *f*, noyau conjonctif; *n*, noyau nu; *n'*, noyau entouré d'une zone protoplasmique; *a*, cellule mûre; *g*, granules épars.

3. Amibocytes du sang d'*Astacus fluviatilis*, sur le vivant; *a*, amibocyte mûr; *a'*, élément réduit au noyau.

4. Coupe transverse d'une branchie, *Carcinus mœnas* (× 18); *v*, canal affé-

rent; *ar*, canal efférent; *br*, lames branchiales; *gl*, glande lymphatique; *l*, lacunes afférentes amenant le sang dans la glande; *vg*, vaisseau propre de la glande.

Fig. 5. Glande lymphatique branchiale, *Carcinus mœnas*, sur le vivant; *n*, noyaux; *a*, cellules mûres; *r*, globules protéiques de réserve.

6. Vue de profil de la branchie de *Gebia littoralis*, sur le vivant; *v*, canal afférent avec son tissu lymphatique *gl*; *ar*, canal efférent; *br*, pinnules branchiales.

7. *Carcinus mœnas* vu de dos, la carapace étant enlevée; *C*, cœur; *P*, péricarde (matrice cuticulaire); *gl*, glande lymphatique péricardique.

8. Coupe de la glande péricardique, *Maïa squinado* (× 80); *ec*, ectoderme (épithélium chitinogène); *ch*, couche chitineuse; *mc*, muscles circulaires; *ml*, muscles longitudinaux; *n*, noyaux; *r*, globules protéiques de réserve.

9. Glande péricardique, *Maïa squinado*, sur le vivant; *n*, noyaux; *a*, amibocytes mûrs; *r*, grandes vésicules claires; *r'*, amas de granules protéiques.

10. Groupes de cristaux de la glande péricardique, *Eriphia spinifrons*.

11. *Palinurus vulgaris*, la carapace étant enlevée; *C*, cœur; *P*, péricarde; *gl*, glande lymphatique péricardique; *ar*, canaux branchio-cardiaques.

12. Glande péricardique de *Palinurus vulgaris* (acide osmique, picrocarmin, glycérine); *r* et *r'*, globules de réserve; *n*, noyau; *a*, amibocyte mûr.

PLANCHE XV.

Fig. 1. Vue de profil du sixième anneau de *Gammarus locusta*, sur le vivant (× 200); *C*, cœur; *ap*, aorte inférieure; *ec*, paroi du corps; *D*, tube digestif; *r*, tissu adipeux; *gl*, bride chargée de cellules (tissu lymphatique).

2. Amibocyte du sang de *Cyclops viridis*, sur le vivant.

3. Cœur et entourage d'*Hydrophilus piceus* (× 5); *C*, cœur; *gl*, tissu péricardial; *ma*, muscles aliformes; *tr*, trachées.

4. Coupe transverse du cœur et de son entourage, *Hydrophilus piceus* (× 50); mêmes lettres que fig. 3.

5. Cœur et entourage de *Bombus terrestris*; mêmes lettres que fig. 3.

6. Fibre musculaire d'un muscle aliforme, avec trois nodules du tissu péricardial; *f*, fibrille conjonctive; *Bombus terrestris* (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

7. Tissu péricardial du papillon de *Zerene grossularia*; *N*, grandes masses nucléaires en division; *a*, amibocytes mûrs (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

8. Tissu péricardial de *Rhizotrogus solstitialis*; *a*, amibocytes mûrs; *a'*, cellules remplies de gros granules incolores; *g*, granules épars.

9. Partie du corps adipeux céphalique d'une larve de *Chironomus plumosus*, de 2 millimètres de long, sur le vivant; *g*, granules réfringents; *r*, globule adipeux.

10. Corpuscules du sang de la chenille de *Bombyx Trifolii*, sur le vivant; *a*,

amibocyte mûr; *a'*, amibocyte en voie de régression; *r*, corpuscules à globules protéiques; *r'*, corpuscule à aiguilles cristallines.

Fig. 11. Amibocyte vésiculaire du sang de la chenille de *Pieris rapæ*, sur le vivant.

12. Corpuscules du sang de la chenille de *Cossus ligniperda*; *a*, amibocytes à granules réfringents; *r*, *r'* et *r''*, développement des cellules à cristaux; *cr*, petits prismes cristallins d'un rouge cuivreux.

13. Cristaux isolés du sang, chenille *Cossus ligniperda*.

14. Cristaux isolés du sang, chenille de *Cossus ligniperda*, traités par l'acide acétique, puis par l'iode.

15. Paroi latérale du cœur (*C*) de *Scolopendra cingulata*; *tr*, trachées; *gl*, sac lymphatique (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

PLANCHE XVI.

Fig. 1. Corpuscules du sang d'*Epeira diadema*; *a*, amibocyte mûr; *a'*, amibocyte en régression; *r*, corpuscule dérivé des amibocytes (sur le vivant).

2. Hématies (*h*) de *Phoxichilidium exiguum*; *h'*, jeune hématie.

3. Coupe optique de la cinquième paire de pattes, *Ammothea fibulifera*, sur le vivant; *D*, cæcum digestif; *h*, hématies; *a*, amibocytes.

4. Cordon nerveux ventral et glande lymphatique (*gl*) de *Scorpio europæus* (× 6); *N'*, premier ganglion abdominal; *N''*, deuxième ganglion abdominal.

5. Partie de la glande lymphatique de *Buthus occitanus*; *N*, cordon nerveux; *a*, amibocyte mûr sortant de la glande; *cr*, cellule à cristaux et à deux noyaux, du tissu conjonctif périnervien (ac. osmique, picrocar., glycérine).

6. Amibocytes du liquide cavitaire de *Spirographis Spallanzanii*, sur le vivant; *a*, amibocyte normal; *r*, amibocytes transformés en cellules vitellogènes.

7. Hématies du liquide cavitaire de *Glycera siphonostoma*, sur le vivant; *h*, hématie âgée avec vacuoles *va*; *h'*, jeune hématie à granules browniens.

8. Coupe optique d'un vaisseau chargé de cellules chloragogènes, *Psygmobranchus protensus*, sur le vivant; *a*, cellules mûres.

9. Coupe optique du corps de *Polycirrus pallidus*, au niveau du vingt-sixième anneau, sur le vivant (× 55); *D*, intestin; *ec*, paroi du corps; *f*, septum conjonctif; *gl*, amas lymphatiques.

10. Amas lymphatique d'un septum, *Polycirrus pallidus*, sur le vivant; *D*, intestin; *f*, septum conjonctif.

11. Chaîne nerveuse ventrale et glande hématique (*gl*) de *Glycera siphonostoma* (× 150); acide osmique, picrocarmin, glycérine.

12. Portion de la glande hématique, *Glycera siphonostoma*; *N*, cordon nerveux; *n*, noyau; *h*, hématie développée (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

13. Tube digestif de *Dasybranchus caducus*, vu du côté ventral (× 5); *D*, intestin; *ec*, paroi du corps; *f*, septums transverses; *gl*, tubes hématiques.

14. Coupe optique d'un tube hématique de *Dasybranchus caducus*, sur le vivant; *f*, septum conjonctif; *h*, hématies mûres; *h'*, grande hématie probablement vouée à la division.

PLANCHE XVII.

FIG. 1. Partie d'un amas lymphatique (*a*) et d'un septum (*f*), *Aphrodite aculeata* (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

2. Amas lymphatique et œufs, *Aphrodite aculeata* (× 120); *f*, bride conjonctive; *gl*, amas lymphatique.

3. Œufs et cellules lymphatiques, *Aphrodite aculeata*, sur le vivant; *gl*, cellules lymphatiques; *r*, globule protéique.

4. Groupe de noyaux lymphatiques *n* et d'œufs en voie de développement, *Chetopterus variopedatus*; *a*, amibocyte mûr (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

5. Coupe optique de la partie antérieure du corps, *Nicolea venustula*, sur le vivant (× 20); *ec*, paroi du corps; *R*, organes segmentaires; *D*, œsophage; *C*, vaisseau dorsal; *aa*, aorte céphalique; *ap*, vaisseau ventral; *gl*, corps cardiaque.

6. Portion du corps cardiaque, *Nicolea venustula*, sur le vivant; *p*, paroi du vaisseau dorsal; *f*, bride conjonctive reliant le corps cardiaque au vaisseau; *a*, amibocyte hématique libre; *a'*, cellules se détachant du corps cardiaque.

7. Cellules du corps cardiaque, *Leprea lapidaria* (*Heteroterebella sanguinea*), acide osmique, picrocarmin, glycérine.

8. Coupe optique du cœur de *Polyopthalmus pictus*, sur le vivant (× 400); *aa*, aorte céphalique; *ap*, vaisseau ventral; *s*, pincement séparant l'oreillette du ventricule; *f*, septum conjouctivo-musculaire; *gl*, corps cardiaque; *a*, amibocytes hématiques libres.

9. Branches latérales du vaisseau dorsal, *Nereis Dumerilii*, sur le vivant; *a*, amibocyte hématique; *gl*, pseudo-valvule; *gl'*, pseudo-valvule à deux cellules.

10. Coupe optique du corps, *Tubifex rivulorum*, sur le vivant; *ec*, paroi du corps; *f*, septum transverse; *ac*, chloragogènes fixées sur l'intestin *D*; *a'*, chloragogènes prêtes à se détacher; *a*, amibocyte cavilaire normal; *v*, vaisseau sanguin; *ah*, amibocyte hématique.

11. Coupe de l'intestin de *Lumbricus terrestris* (coupe fixée au carmin osmiqué); *mc*, couche de fibres musculaires circulaires; *ml*, couche de fibres longitudinales; *f*, couche conjonctivo-vasculaire; *n*, noyau en voie d'évolution.

12. Plasmodium du liquide cavitaire, *Lumbricus terrestris*, sur le vivant; *a*, chloragogène incluse dans le plasmodium; *a'*, chloragogènes amiboïdes; *a''*, amibocytes en régression.

13. Amibocytes en régression : *a*, sur le vivant, renfermant encore quelques granules protéiques; *a'*, acide osmique, picrocarmin, glycérine.

PLANCHE XVIII.

FIG. 1. Tube vasculiforme et pelotons bothryoïdaux afférents, *Hirudo medicinalis* (× 190); *gl*, amas lymphatiques; *tv*, tube vasculiforme; *pb*, peloton bothryoïdal en formation; *pb'*, peloton à deux cellules (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

Fig. 2. Tube vasculiforme de petite dimension, *Hirudo medicinalis* (× 270); *pb* et *pb'*, pelotons en voie de formation, formés d'une seule cellule (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

3. Tractus du tissu vaso-fibreux, *Hirudo medicinalis*; *t*, terminaison libre d'un tractus; *f*, partie conjonctive, prédominant en *f'*; *g*, granules des tractus; *r*, cellule de réserve à granules graisseux (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

4. Sinus latéral (*vl*) et tubes bothryoïdaux afférents, en coupe optique, *Nephelis octoculata* de 6 millimètres de long, sur le vivant (× 700); *gl*, amas de noyaux lymphatiques; *g*, granules jaunes épars dans le sang; *a*, amibocyte libre; *a'*, amibocyte accolé à des granules épars et commençant à les ingérer.

5. Cellule de réserve (*r*) et cellule à granules jaunes (*gr*), *Clepsine bioculata*; *f*, noyau du tissu conjonctif; *g*, granules graisseux épars; *o*, cellule non encore différenciée (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

6. Cellule à granules jaunes (*gr*) et cellule de réserve (*r*) en voie de division, *Pontobdella muricata* (individu inanitié); acide osmique, picrocarmin, glycérine.

7. Amibocyte à échinochrome, *Strongylocentrotus lividus* (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

8. Développement des corpuscules mûriformes, I, II, III et IV, *Strongylocentrotus lividus*; *g*, granule jaunâtre de nature excrémentitielle (vapeurs osmiques, picrocarmin, glycérine).

9. Corpuscule mûriforme tout à fait mûr, sur le vivant, *Strongylocentrotus lividus*.

10. Noyaux en voie de division, glande ovoïde de *Strongylocentrotus lividus* (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

11. Amibocytes mûrs, renfermant des granules cristallins, de nature excrémentitielle, glande ovoïde de *Strongylocentrotus lividus* (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

12. Alvéole de la glande ovoïde, *Strongylocentrotus lividus* (dans une coupe); *cr*, granules jaunâtres dont quelques-uns sont nettement cristallisés en cubes; *g*, granule noirâtre de forme irrégulière, non cristallin.

13. Cristaux cubiques, jaunâtres, provenant de la paroi intestinale de *Strongylocentrotus lividus*, sur le vivant.

14. Corpuscule vibrant du liquide cavitaire de *Spatangus purpureus*, sur le vivant.

15. Amibocytes de la cavité générale de *Thyone aurantiaca*, sur le vivant; *a*, amibocyte normal; *a'*, amibocyte bourré de granules jaunes.

16. Corpuscule mûriforme du liquide cavitaire de *T. aurantiaca*, sur le vivant.

17. Hématies, liquide cavitaire de *Cucumaria Planci*, sur le vivant.

18. Hématies à prolongements amiboïdes, du liquide cavitaire de *Thyone aurantiaca*, sur le vivant.

19. Amibocytes du liquide cavitaire d'*Antedon rosacea*, sur le vivant.

20. Coupe optique d'un des mamelons tactiles bordant le sillon ambulacraire d'une pinnule, *Antedon rosacea*, sur le vivant; *st*, soies tactiles; *p*, pigment rougeâtre; *r*, corpuscules mûriformes émigrés dans l'épithélium.

PLANCHE XXIII.

FIG. 1. Hématies du liquide cavitaire, sur le vivant; *h*, *Phascolosoma elongatum*; *h'*, *Sipunculus nudus*; *va*, vacuole renfermant une granulation brownienne.

2. Amibocytes de *Sipunculus nudus*, sur le vivant; *a*, type normal, à granules réfringents; *a'*, amibocyte en voie de transformation, renfermant des granules protéiques.

3. Corpuscules mûriformes de *Sipunculus nudus*; *r*, en voie de développement; *r'*, parfaitement mûr (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

4. Coupe ciliée de *Phascolosoma granulatum*, profil, en coupe optique, vivant.

5. Coupe ciliée double (monstruosité ou phase de division ?), vue d'en-dessus, *Phascolosoma granulatum*, sur le vivant.

6. Coupe ciliée vue d'en-dessus, *Phascolosoma granulatum* (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

7. Urne ciliée de *Sipunculus nudus*, sur le vivant.

8. Paroi du canal dorsal (dit vasculaire) de *Sipunculus nudus*, recouverte d'urnes en voie de développement; *gl*, noyaux lymphatiques du canal; *u*, urne réduite à une vésicule; *u'*, urne pédiculée; *u''*, urne en division (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

9. Vésicule énigmatique du sang de *Phascolosoma vulgare* (× 150); *cr*, cristal fusiforme (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

10. Vésicule énigmatique du sang de *Sipunculus nudus* (× 70); *cr*, groupe de cristaux mâclés (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

11. Terminaison du canal dorsal, *Phascolosoma varians*, sur le vivant (× 45); *d*, bande rougeâtre (sillon intestinal); *D*, œsophage; *gl*, portion bourrée de cellules; *Di*, distome enkysté; *glr*, portion cæcale remplie de granules bruns.

12. Coupe transverse de l'œsophage et du canal dorsal, *Phascolosoma vulgare* (× 180); *D*, œsophage; *gl*, canal dorsal; *z*, zone productrice des éléments figurés (?); *d*, sillon intestinal.

13. Coupe optique du canal dorsal, *Phascolosoma vulgare*, sur le vivant; *cv*, cellules vibratiles internes et externes; *p*, mince paroi conjonctive; *f*, septum conjonctif; *h*, jeunes hématies; *a'*, amibocytes mûrs; *a*, amibocyte en train de sortir de la glande.

14. Jeunes corpuscules extraits du canal dorsal, *Phascolosoma vulgare*; *n*, noyau (acide osmique, picrocarmin); *h*, très jeune hématie (acide osmique, picrocarmin); *h'*, jeunes hématies à corpuscules browniens; *h''*, jeune hématie à deux vacuoles (sur le vivant); *a*, amibocyte mûr (acide osmique, picrocarmin).

15. Paroi du vaisseau ventral, à hauteur de l'orifice segmentaire, *Bonellia viridis*, sur le vivant; *p*, mince paroi conjonctive; *r*, globules de réserve.

16. Paroi lymphatique du vaisseau ventral, *Bonellia viridis*; *n*, noyau; *a*, amibocytes mûrs (acide osmique, picrocarmin, glycérine).

BIBLIOGRAPHIE

1. Cuénot, *Études sur le sang, son rôle et sa formation dans la série animale*, 2e partie [Invertébrés] (*Archives de zoologie expérimentale*, 2e série, t. VII, 1889 [*Notes et Revue*, p. I]).
2. — *Études sur le sang et les glandes lymphatiques dans la série animale* 1re partie [Vertébrés] (*Arch. de zool. expér.*, 2e série, t. VII, 1889).
3. — *Formation des produits génitaux par les glandes lymphatiques* [Invertébrés] (*Ass. française pour l'avancement des sciences*, août 1889).
4. Fredericq, *Sur l'autotomie*, etc. (*Arch. de zool. expér.*, 2e sér., t. I, 1883).
5. — *Influence du milieu ambiant sur la composition du sang des animaux aquatiques* (*Arch. de zool. expér.*, 2e sér., t. III, 1885 [*N. et R.* p. XXXIV]).
6. Geddes, *On the coalescence of amiboid cello into Plasmodia, and the so-called Coagulation of Invertebrate fluids* (*Proc. R. S.*, vol. 30, 1879-80).
7. Kowalevsky, *Ein Beitrag zur kenntnis der exkretionsorgane* (*Biologische, Centralblatt*, t. IX, nos 2, 3, 4). (Voir *Arch. de zool. expér.* [*N. et R.*, 1889]).
8. Krukenberg, *Vergleich. physiol. Studien*, 1880-81.
9. — *Vergleichend-physiologische Vorträge*, Bd. I, Heidelberg, 1886.
10. Leydig, *Traité d'Histologie*, traduction de Lahillonne, 1866.
11. Mac-Munn, *On the chromatology of the blood of some Invertebrates* (*Quart. Journ. Micr. Sc.*, t. XXV, 1885).
12. — *Contributions to animal chromatology* (*Quart. J. Mic. Sc.*, t. XXX, 1889).
13. Metschnikoff, *Maladies parasitaires et digestion intracellulaire* (*Revue scientifique*, 29 mai 1886; *Quart. Journ. of Micr. Sc.*, t. XXIV, 1884).
14. Ray-Lankester, *Note on a new means of examining blood under the microscope*, etc. (*Quart. Journ. of Micr. Sc.*, t. IX, 1869).
15. — *Abstract of a report on the spectroscopic examination of certain animal substances* (*Journ. of Anat. and Phys.*, 2e série, t. III, 1869-70).
16. — *On some migrations of cells* (*Quart. Journ. of Micr. Sc.*, t. X, 1870).
17. — *A contribution to the knowledge of hemoglobin* (*Proc. Roy. Soc.*, vol 21, 1872-73).
18. Rouget, *Note sur l'existence de globules du sang colorés chez plusieurs espèces d'animaux invertébrés* (*Journal de physiologie*, t. II, 1859).
19. Wagner, *Ueber die Rolle der Leucocyten in plastichen Processen bei der Wirbellosen* (*Zool. Anz.*, no 198, juin 1885).
20. Wharton Jones, *The blood Corpuscle considered in its different phases of development in the animal series* (*Phil. Trans. of the Roy. Soc. of London*, 1846).
21. Williams, *On the blood-proper and chylaqueous fluid of Invertebrate animals* (*Phil. Trans. of the Roy. Soc. of London*, 1852).

MOLLUSQUES. — CÉPHALOPODES.

22. Cuénot, *Sur les glandes lymphatiques des Céphalopodes et des Crustacés Décapodes* (*Comptes rendus*, t. CVIII, 23 avril 1889).
23. Férussac et d'Orbigny, *Histoire des Céphalopodes*. Paris, 1835-45.
24. Fredericq, *Physiologie du Poulpe commun* (*Arch. de zool. expér.*, 1re série (t. VII, 1878).
25. Grobben, *Morphologische Studien über den Harn und Geschlechtsapparat* (*Arbeiten aus d. zool. Inst. der Univ. Wien*, t. V, 1885).
26. Joubin, *Structure et développement de la branchie de quelques Céphalopodes* (*Archives de zoologie expérimentale*, 2e série, t. III, 1885).
27. Schimkewitsch, *Note sur le développement des Céphalopodes* (*Zool. Anz.*, no 219, mars 1886).

GASTÉROPODES ET LAMELLIBRANCHES.

28. Alder et Hancock, *Monograph of the British Nudibranchiata Mollusca* (*Roy. Society*, 1845-55).
29. Bergh, *Report on the Nudibranchiata* (*The Voyage of H. M. S. Challenger*, t. X, 1884).
30. Bernard, *Recherches sur les organes palléaux des Gastéropodes prosobranches* (*Annales des sciences naturelles*, 7e série, t. IX, 1890).
31. Flemming, *Ueber die Blutzellen der Acephalen* (*Arch. für Mikr. Anat.*, t. XV, 1878).
32. Grobben, *Die Pericardialdrüse der Lamellibranchiaten und Gastropoden* (*Zool. Anz.*, no 225, 1886).
33. Joyeux-Laffuie, *Organisation et développement de l'Oncidie* (*Archives de zoologie expérimentale*, 1re série, t. X, 1882).
34. Lacaze-Duthiers (de), *Histoire et monographie du Pleurobranche orangé* (*Annales des sciences naturelles*, 4e série, t. XI, 1859).
35. Perrier Rémy, *Recherches sur l'anatomie et l'histologie du rein des Gastéropodes prosobranches* (*Ann. des sciences natur.*, 7e série, t. VIII, 1889).
36. Vayssière, *Anatomie des Bullidés* (*Annales des sciences naturelles*, 6e série, t. IX, 1879-80).
37. — *Recherches anatomiques et zoologiques sur les Mollusques opisthobranches du golfe de Marseille* (*Annales du Musée d'histoire naturelle de Marseille*, t. II, 1885).
38. Wegmann, *Contributions à l'histoire naturelle des Haliotides* (*Archives de zoologie expérimentale*, 2e série, t. II, 1884).
39. William, *The red fluid emitted by Planorbis corneus* (*Journal of Conchol.*, vol. 5, 1888).

TUNICIERS.

40. Joliet, *Études sur le Pyrosoma giganteum*. Paris, 1888.
41. Julin, *Étude sur l'hypophyse des Ascidies et les organes qui l'avoisinent* (*Archives de Biologie*, t. II, 1881).
42. Lacaze-Duthiers (de), *Les Ascidies simples des côtes de France* (*Archives de zoologie expérimentale*, 1re série, t. III, 1874).
43. Maurice, *Étude monographique d'une espèce d'Ascidie composée* (*Archives de Biologie*, t. VIII, 1888).
44. Roule, *Recherches sur les Ascidies simples des côtes de France* (*Annales du Musée d'histoire naturelle de Marseille*, t. II, 1884).
45. — *Recherches sur les Ascidies simples* (*Annales des sciences naturelles*, 6e série, t. XX, 1885).
46. Wagner, *Organisation de l'Anchynie* (*Archives de zoologie expérimentale*, 2e série, t. III, 1885).
47. Valle (della), *Recherches sur l'anatomie des Ascidies composées* (*Archives italiennes de biologie*, t. II, 1882).

ARTHROPODES. — CRUSTACÉS.

48. Beneden (van), *De l'existence d'un appareil vasculaire à sang rouge dans quelques Crustacés* (*Zool. Anz.*, n° 47, janvier 1880).
49. Cattaneo, *Sugli Amebociti dei Crostacei* (*Zool. Anz.*, n° 286, août 1888; *Archives italiennes de biologie*, t. X, 1888).
50. — *Sulla morfologia delle cellule ameboidi dei Molluschi e Artropodi* (*Boll. Scient.*, 11e année, n° 1, 1889).
51. Delage, *Circulation des Edriopthalmes* (*Archives de zoologie expérimentale*, 1re série, t. IX, 1881).
52. — *Circulation et Respiration chez les Crustacés schizopodes* (*Archives de zoologie expérimentale*, 2e série, t. I, 1883).
53. Fredericq, *Note sur le sang du Homard* (*Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, XLVII, 1879).
54. Fromann, *Zur Lehre von der struktur der Zellen* (*Jena. Zeitschrift*, t. IX, 1875).
55. Halliburton, *On the blood of Crustacea* (*Journ. of Physiol.*, vol. 6, 1885).
56. Huxley, *L'Écrevisse*. Paris, 1881.
57. Milne-Edwards, *Histoire naturelle des Crustacés*, 3 vol., 1834-40.
58. Pouchet, *Sur le sang des Crustacés* (*Journal de l'anatomie et de la physiologie*, 1882).
59. Ranvier, *Traité technique d'histologie*. Paris, 1889.
60. Regnard et Blanchard, *Note sur la présence de l'hémoglobine dans le sang des Crustacés branchiopodes* (*Zool. Anz.*, n° 138, mai 1883).
61. Sars, *Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norwège*, 1867.

ARACHNIDES, XIPHOSURES, PANTOPODES.

62. Blanchard, *l'Organisation du Règne animal, Arachnides*, 1851-1859.
63. Dohrn, *Pantopoda, Fauna und Flora des golfes von Neapel*, 1881.
64. Houssay, *Sur la lacune sanguine périnervienne*, etc., *et sur l'organe glandulaire annexe* (*Comptes rendus*, t. CIV, 21 février 1887).
65. Howell, *The chemical composition of the blood of Limulus polyphemus* (*John Hopkins Univ. Circ.*, t. V, 1885).
66. Ray-Lankester, *Mobility of the spermatozoids of Limulus* (*Quart. Journ. of Micr. Sc.*, vol. 18, 1878).
67. — *On the skeleto-trophic tissues and coxal glands of Limulus, Scorpio and Mygale* (*Quart. Journ. of Micr. Sc.*, t. XXIV, 1884).
68. Wagner (W.), *Du sang des Araignées* (*Archives slaves de biologie*, t. IV, 1887).
69. — *La Mue des Araignées* (*Annales des sciences naturelles*, 7e sér., t. VI, 1888).

INSECTES.

70. Balbiani, *Études bactériologiques sur les Arthropodes* (*Comptes rendus*, t. CIII, 15 novembre 1886).
71. Fredericq, *Sur le sang des Insectes* (*Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3e série, t. I, 1881).
72. Graber, *Ueber die Blutkörperchen der Insecten* (*Sitzunber. d. K. Akad. d. Wiss. zu Wien*, t. LXIV, 1871).
73. — *Ueber die propulsatorische Apparat der Insecten* (*Arch. für Mik. Anat.*, t. IX, 1873).
74. Kowalevsky, *Zum Verhalten des Ruckengefässes und des guirlandenformigen Zellenstranges*, etc. (*Biolog. Centralblatt*, t. VI, 1886).
75. Landois, *Beobachtungen über das Blut der Insecten* (*Zeitsch. für wiss. Zool.*, t. XIV, 1864).
76. Poulton, *The essential nature of the colouring of Phytophagous Larvæ*, etc. (*Proceed. Roy. Soc.*, t. XXXVIII, 1885).
77. Wielowiejski, *Ueber das Blutgewebe der Insekten* (*Zeitschrift für wiss. Zool.*, t. XLIII, 1886).

BRYOZOAIRES.

78. Joliet, *Contribution à l'histoire naturelle des Bryozoaires des côtes de France* (*Archives de zoologie expérimentale*, 1re série, t. VI, 1877).

ANNÉLIDES. — CHÉTOPODES.

79. Blomfield et Bourne, *On the occurence of corpuscles in the red vascular fluid of Chætopods* (*Quart. Journ. of Micr. Sc.*, t. XXI, 1881).

80. Brunotte, *Recherches anatomiques sur une espèce du genre Branchiomma* (*Travaux de la Station zoologique de Cette*, Nancy, 1888).

81. Claparède, *Histologische Untersuchungen über den Regenwurm* (*Zeitsch. für wiss. Zool.*, t. XIX, 1869).

82. — *Les Annélides chétopodes du golfe de Naples*. Genève, 1868 et 1870.

83. — *Glanures zootomiques parmi les Annélides de Port-Vendres*. Genève, 1863.

84. — *Recherches sur la structure des Annélides sédentaires*. Genève, 1873.

85. Cosmovici, *Glandes génitales et organes segmentaires des Annélides polychètes* (*Archives de zoologie expérimentale*, 1re série, t. VIII, 1879-80).

86. Cunningham, *Some points in the Anatomy of Polychœta* (*Quart. Journ. of Micr. Sc.*, t. XXVIII, 1888).

87. Eisig, *Die Capitelliden* (*Fauna und Flora des Golfes von Neapel*, 2 vol., 1887).

88. Grobben, *Die Pericardialdrüse der Chætopoden anneliden nebst Bemerkungen über die perienterische Flussigkeit derselben* (*Sitz. d. K. Akad. d. wiss. zu Wien*, t. XCVII; *Zool. Anz.*, 12 septembre 1887).

89. Horst, *Ueber ein räthselhaftes Organ bei den Chlorœmiden* (*Zool. Anz.*, n° 185, janvier 1885).

90. Jaquet, *Recherches sur le système vasculaire des Annélides* (*Mitth. aus der Stat. zu Neapel*, t. VI, 1886).

91. Kuckenthal, *Ueber die lymphoiden Zellen der Anneliden* (*Jenaische Zeitschrift*, t. XVIII, 1885).

92. Meyer, *Zur Anatomie und Histologie von Polyopthalmus pictus* (*Arch. für Mik. Anat.*, t. XXI, 1882).

93. — *Studien über den Korperbau des Anneliden* (*Mitth. aus der Stat. zu Neapel*, t. VII, 1887).

94. Michaelsen, *Ueber Chylusgefassystem bei Enchytraeiden* (*Arch. für Mik. Anat.*, t. XXVIII, 1886).

95. Michel, *Sur la prétendue fusion des cellules lymphatiques en plasmodes* (*Comptes rendus*, t. CVI, 28 mai 1888).

96. Perrier, *Histoire naturelle du Dero obtusa* (*Archives de zoologie expérimentale*, 1re série, t. I, 1872).

97. — *Études sur l'organisation des Lombriciens terrestres* (*Archives de zoologie expérimentale*, 1re série, t. III, 1874, et t. IX, 1881).

98. Quatrefages (de). *Histoire naturelle des Annelés*. Paris, 1865.

99. Ray-Lankester, *The vascular fluid of the Earthworm a corpusculated fluid* (*Quart. Journ. of Mic. Sc.*, t. XVIII, 1878).

100. Salensky, *Études sur le développement des Annélides* (*Archives de biologie*, t. IV, 1883).

101. Steen, *Anat. hist. Untersuchungen von Terebellides Strœmi*. Iéna, 1883.

102. Vedjovsky, *Beitrage zur vergleichenden Morphologie der Anneliden*, t. I. Prague, 1879.

HIRUDINÉES.

103. Bourne, *Contribution to the Anatomy of the Hirudinea* (*Quart. Journ. of Micr. Sc.*, t. XXIV, 1884).

104. Dutilleul, *Recherches anatomiques et histologiques sur Pontobdella muricata* (*Association française pour l'avancement des sciences*, Nancy, 1886).

105. Joseph, *Ueber die dunkelgrünen Pigmentnetze in Korper des Blutegels* (*Zool. Anz.*, n° 141, juin 1883).

106. Leydig, *Zur Anatomie von Piscicola geometrica* (*Zeitschrift für wiss. Zool.*, t. I, 1849).

107. Ray-Lankester, *On the connective and vasifactive tissue of the medicinal Leech* (*Quart. Journ. of Micr. Sc.*, t. XX, 1880).

108. Saint-Loup, *Organisation des Hirudinées* (*Annales des sciences naturelles*, 6e série, t. XVIII, 1884).

GÉPHYRIENS.

109. Benham, *The anatomy of Phoronis australis* (*Quart. Journ. Micr. Sc.*, t. XXX, 1889).

110. Fabre-Domergue, *Sur l'Infusoire parasite de la cavité générale du Sipunculus nudus* (*Association française pour l'avancement des sciences*. Congrès de Nancy, 1886, 2e partie).

111. Jourdain, *Recherches sur l'anatomie des Siponcles* (*Comptes rendus*, t. LX, 1865).

112. — *Sur quelques points de l'anatomie des Siponcles* (*Comptes rendus*, t. LXIV, 1867).

113. Keferstein et Ehlers, *Untersuchungen über die Anat. des Sip. nudus* (*Zool. Beitrage*. Leipzig, 1861).

114. Lacaze-Duthiers (de), *Recherches sur la Bonellie* (*Annales des sciences naturelles*, 4e série, t. X, 1858).

115 Quatrefages (de), *Histoire nat. des Annelés* (Suites à Buffon), vol. 2, 1865.

116. Ray-Lankester, *On Thalassema Neptuni* (*Zool. Anz.*, n° 87, juin 1881).

117. — *On Hamingia arctica* (*Ann. and Mag. Nat. Hist.*, 1883).

118. Rietsch, *Études sur les Géphyriens armés ou Echiuriens* (*Recueil zoologique suisse*, t. III, 1886).

119. Théel, *Études sur les Géphyriens inermes* (*Bihang Till K. Sv. Vet. Akad. Handlingar*, t. III. Stockholm, 1875).

120. Vignal, *Sur les éléments de la cavité générale des Siponcles* [*Sipunculus nudus*] (*Association française pour l'avancement des sciences*, Congrès de Nancy, 2e partie, 1886).

121. Wagner, *Sur les Infusoires de la cavité générale du corps des Géphyriens, Sipunculus nudus et Phascolosoma, sp.* (*Revue des sciences naturelles*, Saint-Pétersbourg, 1re année, 1890, n° 1).

ÉCHINODERMES.

122. Cuénot, *Contribution à l'étude anatomique des Astérides* (*Archives de zoologie expérimentale*, 2e série, vol. 5 *bis* [supplément], 1887).
123. — *Études anatomiques et morphologiques sur les Ophiures* (*Archives de zoologie expérimentale*, 2e série, t. VI, 1888).
124. Carpenter, *On the supposed presence of symbiotic algæ in Antedon rosacea* (*Quat. Journ. of Mic. Sc.*, t. XXVII, 1887).
125. Dendy, *Regeneration of visceral mass of Antedon rosaceus, abst.* (*Journ. Roy. Mic. Soc.*, t. VI, 1886).
126. Fœttinger, *Sur l'existence de l'hémoglobine chez les Échinodermes* (*Archives de biologie*, t. I, 1880).
127. Geddes, *Sur le fluide périviscéral des Oursins* (*Archives de zoologie expérimentale*, 1re série, t. VIII, 1879).
128. Hamann, *Die wandernden Urkeimzellen und ihre Reifungsstatten bei der Echinodermen* (*Zeitschrift f. wiss. Zool.*, t. XLVI, 1888).
129. — *Anatomie der Ophiuren und Crinoiden* (*Jen. Zeitschrift*, t. XXIII, 1889).
130. Hartog, *The true nature of the madreporic system of Echinodermata* (*Ann. and Mag. Nat. Hist.*, n° 119, novembre 1887).
131. Howell, *Chemical Composition and the coagulation of the blood of Limulus, Callinectes and Cucumaria* (*John Hopkins Univ. Circ.*, t. V, 1885; abstr. *Journ. Roy. Micr. Soc.*, vol. 6, 1886).
132. — *Note on the presence of hemoglobin in the Echinoderms* (*John Hopkins Univ.*, t. V, 1885, in *Revue scientifique*, t. XXXIX, n° 8, 1887).
133. Marshall, *Nervous system of Antedon rosaceus* (*Quart. Journ. of Mic. Sc.*, t. XXIV, 1884).
134. Perrier, *Recherches sur l'anatomie et la régénération des bras de la Comatule* (*Archives de zoologie expérimentale*, 1re série, t. II, 1873).
135. — *Organisation et développement de la Comatule* (*Nouvelles Archives du Muséum*, 2e série, t. IX, 1886-87; 3e série, t. I, 1889).
136. Prouho, *Recherches sur le Dorocidaris papillata et quelques autres Échinides de la Méditerranée* (*Archives de zoologie expérimentale*, 2e série, t. V, 1888).
137. Sarasin, *Uber die Niere der Seeigel* (*Zool. Anz.*, n° 277, avril 1888).

RECHERCHES

SUR LES

BOUTONS NERVEUX BUCCO-PHARYNGIENS DE LA BAUDROIE

(LOPHIUS PISCATORIUS)

PAR

FRÉDÉRIC GUITEL

Docteur ès sciences, préparateur à la Sorbonne (Laboratoire de Roscoff).

AVANT-PROPOS

Lorsque je disséquai la Baudroie[1] pour l'étude de sa ligne latérale, mon attention fut souvent attirée par de petites taches grises, cerclées de blanc, occupant le sommet des mamelons cutanés situés dans le voisinage immédiat des dents. J'avais pensé *a priori* que ces taches devaient être de grosses terminaisons nerveuses tactiles ou gustatives. Comme je savais, d'autre part, que les tubes nerveux qui se rendent aux organites de la ligne latérale du *Lophius* sont très volumineux, j'espérais avoir mis la main sur des organes se prêtant admirablement à l'étude des rapports intimes que contracte le cylindre-axe avec les cellules neuro-épithéliales. L'observation m'a montré que les taches en question sont constituées, non pas par une seule et unique terminaison nerveuse de très grande taille, mais par un certain nombre de boutons nerveux plus petits que ceux que

[1] *Recherches sur la ligne latérale de la Baudroie,* pages 125 à 190 du présent volume des *Archives de zoologie expérimentale.*

j'ai décrits dans la ligne latérale de la Baudroie et par conséquent peu convenables pour une étude histologique minutieuse.

Heureusement ces organes méritent d'être considérés sous une autre face ; en effet, leur distribution dans la cavité bucco-pharyngienne est très facile à voir, et les nerfs qui les animent, quoique très ténus, peuvent cependant être disséqués.

C'est à ces deux différents points de vue que sont étudiés les boutons nerveux bucco-pharyngiens de la Baudroie dans le petit travail que je publie aujourd'hui.

Depuis l'année 1850, époque à laquelle Leydig décrivit pour la première fois les boutons nerveux épithéliaux sous le nom de *Becherförmigeorgane*, un certain nombre d'auteurs se sont occupés des mêmes organes et les ont décrits sous différents noms (*Becherförmigeorgane*, Leydig[1], Schulze[2] ; *corps ovoïdes*, Jobert[3], Zincone[4], Jourdan[5]; *Endknospen*, Merkel[6]); mais, à ma connaissance aucun d'eux n'a étudié le *Lophius*. D'autre part, aucun des naturalistes qui ont décrit ce poisson au point de vue purement zoologique ne paraît avoir aperçu les petits mamelons cutanés qui accompagnent ses dents.

Mes recherches ont été faites au laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer, au commencement de l'année 1891, et je tiens à adresser ici mes plus sincères remerciements à mon excellent maître M. de Lacaze-

[1] F. Leydig, *Ueber die Haut einiger Süsswasserfische* (*Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 1850). — F. Leydig, *Neue Beiträge zur anatomischen Kenntniss der Hautdecke und Hautsinnesorgane der Fische*, Halle 1879.

[2] F.-E. Schulze, *Ueber die Becherförmigeorgane der Fische* (*Zeitschrift für wissenchaftliche Zoologie*, 1862).

[3] Jobert, *Études d'anatomie comparée sur les organes du toucher chez divers mammifères, oiseaux, poissons et insectes* (*Annales des sciences naturelles*, 1872).

[4] Zincone, *Osservazioni anatomiche su di alcune appendici tattili dei pesci.* (*Rendiconto della Reale Academia delle scienze fisiche e matematiche di Napoli*, 1876).

[5] Jourdan, *Structure histologique des barbillons et des rayons libres du* Peristedion cathaphractum (*Archives de zoologie expérimentale*, 1890).

[6] Merkel, *Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere Rostock*, 1880.

Duthiers, qui m'a fait largement profiter des puissants moyens de travail qu'il a réunis dans ses laboratoires.

Le plan que j'ai adopté est des plus simples. Mon travail est divisé en deux parties : la première est consacrée à la description des boutons nerveux et de leur groupement en séries, et la seconde à leur innervation. J'ai terminé par un résumé succinct qui permet d'embrasser d'un coup d'œil rapide l'ensemble des quelques résultats acquis.

I. DESCRIPTION ANATOMIQUE DES SÉRIES DE PAPILLES A BOUTONS NERVEUX [1].

A. *Apparence extérieure des organites nerveux ; leur disposition à la surface de la muqueuse buccale.*

Les boutons nerveux de la cavité buccale de la Baudroie sont trop petits pour être aperçus à l'œil nu ; mais ils sont réunis par groupes qu'on peut voir même sans le secours de la loupe. Voici quelle est l'apparence extérieure de ces amas de corpuscules terminaux.

Quand on examine, sur un animal vivant ou suffisamment frais, les rangées de dents que portent les pharyngiens inférieurs, par exemple, on voit, en dehors de ces rangées de dents, une série de mamelons cutanés à sommet légèrement aplati, et sur ce sommet une étroite bande circulaire d'un blanc laiteux limitant une aire interne de couleur grisâtre.

Quelquefois la bande blanche est interrompue par d'étroits espaces gris ; mais il peut arriver aussi que l'aire circulaire soit envahie en tout ou en partie par la teinte blanc brillant opaque [2].

Cette tache d'un blanc laiteux, de forme variable, que je viens de décrire très rapidement, correspond à un groupe de terminaisons nerveuses. Elle n'est pas constamment située au sommet d'une

[1] Note préliminaire, dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. CXII, n° 16 (20 avril 1891), p. 879-882.

[2] Sur la planche annexée à ce travail (XXIV), les taches situées au sommet des papilles ont été représentées d'une manière conventionnelle qui ne rappelle que de très loin la réalité.

papille conique très saillante ; en effet, sur le grand repli labial en croissant de la mâchoire inférieure, les mamelons qui portent les groupes d'organites nerveux sont quelquefois tellement surbaissés que même sous une forte loupe la tache blanche qui les surmonte paraît située au même niveau que l'épiderme environnant. Dans ce cas, les coupes seules permettent de voir que le plateau qui porte les corpuscules terminaux est légèrement élevé au-dessus du niveau général de la peau.

Les amas de boutons nerveux bucco-pharyngiens du *Lophius* sont constamment disposés en séries plus ou moins irrégulières qui, toujours, sont situées dans le voisinage immédiat des rangées de dents. Les exceptions à ces deux règles sont très rares.

La description minutieuse des séries de boutons nerveux dont il vient d'être question va faire le sujet des paragraphes qui vont suivre; mais auparavant il n'est pas inutile de donner un aperçu de la structure histologique des terminaisons et des mamelons au sommet desquels elles sont situées.

B. *Structure des boutons nerveux et des papilles cutanées qui les portent.*

Dans mon travail sur la *Ligne latérale de la Baudroie*, j'ai décrit succinctement la structure de la peau de ce poisson (p. 172 du présent volume des *Archives*); je n'y reviendrai donc pas ici. Cependant il y a un point que j'ai complètement passé sous silence dans cette description et sur lequel il n'est pas sans intérêt d'appeler l'attention aujourd'hui.

J'ai dit que les chromatophores sont situés dans l'épaisseur du derme où ils forment une couche très rapprochée de la face superficielle de ce dernier. Au moment où j'écrivais cela je faisais seulement allusion aux chromatophores noirs qu'on distingue très facilement sur les coupes ; depuis, en étudiant de près les préparations obtenues avec les papilles à boutons nerveux aussi bien que celles que j'avais faites dans les organes de la ligne latérale, j'ai pu voir

que, dans beaucoup de régions de la peau sinon dans toutes, les chromatophores noirs sont accompagnés par des chromatophores d'un blanc brillant.

Quand on examine les coupes dans la lumière transmise, ces corpuscules ne se distinguent que très difficilement comme des amas de fines granulations très réfringentes. Au contraire, dans la lumière réfléchie, ils deviennent d'une extrême netteté, car ils apparaissent comme des traînées vivement éclairées sur le champ noir du microscope. Lorsqu'on veut étudier un de ces petits corps dans la lumière transmise, il est nécessaire de l'examiner d'abord dans la lumière réfléchie, et de faire arriver graduellement sous lui le faisceau de lumière transmise.

J'arrive maintenant à la description des papilles et des boutons nerveux.

On peut, pour la facilité de la description, distinguer trois formes extrêmes de papilles.

Dans la première, représentée planche XXIV, figure 9, le tissu du derme (*d*) présente simplement une légère élevure affectant la forme d'un cylindre extrêmement court dont l'axe est normal à la surface de la peau. L'épiderme passe au-dessus de cette saillie du derme sans changer d'épaisseur et renferme de place en place des boutons nerveux terminaux. Sur la papille représentée figure 9, qui mesure $0^{mm},18$ de diamètre, on peut en compter environ six à sept qui sont séparées par des cellules muqueuses en tout semblables à celles des autres régions de l'épiderme.

Dans la deuxième forme de papille que représente la figure 8, le plateau dermique sur lequel sont situés les boutons nerveux est encore aplati; mais, au-dessous de lui, le long tronc de cône dermique dont il forme le sommet présente une forte constriction circulaire (*d*).

Les boutons nerveux sont disposés de la même manière que dans la forme précédente.

Sur la papille de la figure 8, qui a $0^{mm},12$ de diamètre, on peut en compter quatre.

La troisième forme de papille (fig. 7), qui n'est qu'une modification de la seconde, est encore située au sommet d'un gros tronc de cône cutané. Le tronc de cône dermique présente une très forte constriction circulaire (*d*); de plus, son sommet, au lieu d'être aplati, est profondément déprimé en cupule hémisphérique, de sorte que le plateau se trouve réduit à une couronne étroite portée par une plicature du derme qui, dans son ensemble, affecte la figure d'un cône tronqué à petite base proximale. L'épiderme recouvre complètement la papille dermique que je viens de décrire; son épaisseur est maxima au fond de la cupule (*im*) et minima au niveau de la couronne. C'est sur cette couronne que reposent les boutons nerveux. Ils sont généralement disposés sur un rang (*bn*); quelquefois, cependant, on en trouve deux à côté l'un de l'autre (fig. 7). La papille représentée en coupe figure 7 contient douze boutons nerveux disposés sur tout le pourtour de la couronne dont le diamètre est de $0^{mm},35$.

Au point de vue histologique, les boutons nerveux terminaux des papilles que je viens de décrire n'offrent rien de particulier à signaler. Leur forme est celle d'un barillet à extrémité libre ou distale ombiliquée. On distingue deux couches de noyaux, l'une vers l'extrémité proximale du barillet, l'autre vers sa région moyenne. Malgré le grand nombre de papilles que j'ai coupées et le soin que j'ai apporté à leur fixation, je n'ai jamais pu découvrir les fins cils raides qui très probablement terminent les cellules nerveuses axiales du bouton neuro-épithélial.

Je reviens maintenant aux chromatophores blanc brillant dont il a été question au commencement de ce paragraphe. Ils se rencontrent probablement, je le répète, dans toutes les régions de la peau; mais ils sont surtout abondants dans le derme des papilles à boutons nerveux. Là, ils forment une véritable couche qui a son maximum d'épaisseur au sommet même de la papille.

La présence d'une couche épaisse de chromatophores blancs forte-

ment réfléchissant au sommet des papilles explique les différentes apparences qu'elles présentent sur le frais. Les parties gris pâle semblent correspondre aux régions couvertes de cellules muqueuses qui ne laissent pas transparaître les chromatophores blancs, et les parties blanc brillant aux points occupés par les boutons nerveux au travers desquels on aperçoit les chromatophores sous-jacents.

Pour terminer ces quelques lignes de grosse histologie, je dois dire que les ramuscules nerveux qui se rendent aux boutons épithéliaux terminaux sont très faciles à distinguer sur les coupes (fig. 7, 8, 9, *n*).

C. *Boutons nerveux annexés aux dents de la mâchoire inférieure.*

Les dents de la mâchoire inférieure sont implantées dans le bord supérieur des os dentaires sur un, deux ou même trois rangs, et leur grandeur va en diminuant progressivement de la symphyse aux extrémités postérieures de ces os (pl. XXIV, fig. 4, *dt*).

Les papilles au sommet desquelles se trouvent les boutons nerveux sont situées sur des replis de la peau qu'il est nécessaire de décrire exactement avant de parler des séries qu'elles forment.

De chaque côté de la symphyse des dentaires et sur la face externe de ces os, court un bourrelet cutané qui augmente peu à peu d'épaisseur (pl. XXIV, fig. 4, *se'*) et qui, arrivé un peu au delà de la moitié de la rangée de dents, se bifurque. Sa partie externe, de beaucoup la plus épaisse, continue à se porter en arrière et, après s'être tout à coup amincie, va rejoindre l'extrémité externe du maxillaire supérieur (*d*). La partie interne, beaucoup plus mince, continue à suivre la rangée de dents, la contourne en arrière et passe sur son bord interne (*se*).

Le repli cutané que je viens de décrire est une véritable lèvre inférieure que soutient un gros bourrelet d'un tissu de nature élastique à grandes aréoles polygonales remplies d'une matière transparente

de consistance gélatineuse[1]. Ce bourrelet, fixé au bord alvéolaire externe de l'os dentaire, est recouvert par la peau de la lèvre et maintient celle-ci dans la position verticale. La branche de bifurcation externe très renflée de la lèvre inférieure est soutenue par une masse oblongue d'un tissu analogue à celui qui soutient celle-ci, mais à aréoles plus petites. Une autre masse plus arrondie de même tissu se trouve située au niveau de l'extrémité postérieure du bourrelet interne. Comme les précédentes, elle est fixée à la face externe de l'os dentaire (pl. XXIV, fig. 4, *ta*).

Nous avons laissé la partie interne de la lèvre inférieure (*se*) au point où elle contourne la dent la plus postérieure du dentaire. A partir de là ce repli cutané, qui en ce point est très réduit, augmente régulièrement de largeur jusqu'à la symphyse et constitue un voile horizontal, inséré sur la face interne des os dentaires. Ce voile affecte la forme d'un croissant assez épais sur son bord adhérent et tranchant sur son bord libre (*v*).

Comme la lèvre inférieure, il est soutenu par une lame de tissu conjonctif aréolaire.

Maintenant que j'ai décrit d'une façon suffisamment détaillée la lèvre inférieure et le voile de la concavité de la mandibule, la description des deux séries de papilles cutanées de la mâchoire inférieure va devenir très claire et sera très courte.

Ces papilles sont disposées en deux séries : l'une est située sur la lèvre inférieure ; l'autre sur le voile en croissant de la concavité de la mandibule.

Les papilles de la première série occupent la crête de la lèvre inférieure et de ses deux bifurcations ; elles sont peu nombreuses et très espacées sur la partie simple de la lèvre (*se'*) et sur sa bifur-

[1] On retrouve un tissu de même nature dans le voile en croissant de la concavité de la mâchoire inférieure, dans la région du sous-opercule, dans l'aisselle de la pectorale, entre les deux intermaxillaires, entre les pharyngiens supérieurs, en arrière des dents palatines et vomériennes, enfin dans la grande cavité située en avant de l'œil, ou Trois l'a décrit comme un organe pseudo-électrique (*Atti R. Istit. Veneto*, vol. VI, 1886).

cation externe (*d*) ; très nombreuses et très serrées au contraire sur sa bifurcation interne (*se*).

Sur le grand voile en croissant, les papilles sont très serrées et disposées en série régulière dans la partie correspondant aux cornes du croissant (*si*) ; mais quand on s'avance vers la partie élargie de celui-ci, la série se dissocie et les papilles se placent sans ordre sur plusieurs rangs (*si'*).

D. *Boutons nerveux annexés aux dents des os pharyngiens inférieurs.*

Le pharyngien inférieur a la forme d'un losange très allongé d'avant en arrière, attaché par son angle antérieur à l'extrémité proximale de la moitié inférieure du quatrième arc branchial. Il porte une rangée de dents qui commence environ au tiers postérieur de sa longueur, suit son bord interne jusqu'au niveau de sa pointe antérieure, passe sur son bord externe et vient se terminer au niveau même du point où elle avait commencé en se recourbant légèrement en dedans (pl. XXIV, fig. 5 *di*, *de*).

La rangée de dents que je viens de décrire est entourée par un repli cutané en forme de bourrelet (*b*) qui a exactement la même forme qu'elle et la côtoie à une très petite distance. Ce bourrelet porte une série très régulière de papilles coniques saillantes couronnées par des boutons nerveux.

E. *Boutons nerveux annexés aux dents des os pharyngiens supérieurs.*

Pour bien comprendre la disposition des séries d'organites nerveux annexés aux pharyngiens supérieurs, une description succincte de ces os est nécessaire et je profiterai de l'occasion qui se présente pour indiquer en quelques lignes la forme et la disposition des arcs branchiaux ainsi que les rapports qu'ils contractent avec les pharyngiens supérieurs.

Chaque arc branchial se compose de deux pièces osseuses, une inférieure et une supérieure. Les quatre pièces inférieures sont

toutes semblables et environ deux fois aussi longues que les supérieures. Ces dernières présentent de très grandes différences et des rapports assez complexes.

La moitié supérieure du quatrième arc est une grosse tige arquée, à concavité tournée du côté de la cavité branchiale, assez fortement étranglée à une petite distance de son extrémité supérieure ou interne.

La moitié supérieure du troisième arc est d'une extrême minceur relativement à celle du quatrième ; son extrémité interne est fortement renflée en massue et profondément enfoncée dans un sillon que porte cette dernière sur le bord externe de son extrémité proximale.

La moitié supérieure du deuxième arc est mince et cylindrique en son milieu sur une très petite longueur, dilatée et aplatie à ses deux extrémités. Sur la face externe de son extrémité distale est appliquée, par un de ses bords, la moitié supérieure du premier arc, dont la forme est complètement différente de celle des précédentes. C'est une lame osseuse triangulaire, très mince, quatre fois plus courte que la précédente, à extrémité distale bifurquée.

La branche de bifurcation, qui fait partie du bord appliqué sur l'extrémité postérieure de la moitié supérieure du deuxième arc, est réunie à la moitié inférieure du premier arc par un ligament, l'autre branche reste libre. Les extrémités distales des moitiés supérieures des trois derniers arcs sont de même réunies par des ligaments à chacune des extrémités distales des moitiés inférieures correspondantes.

Quant aux extrémités proximales des moitiés supérieures des arcs branchiaux que nous venons de décrire rapidement, elles contractent avec les trois pharyngiens supérieurs les rapports suivants :

La moitié du premier arc, beaucoup plus courte que celle des autres, ne s'articule avec aucun des pharyngiens supérieurs.

L'extrémité proximale aplatie du deuxième arc vient se fixer exactement sur la ligne de contact des deux premiers pharyngiens ;

celle du troisième arc, logée dans un sillon de celle du quatrième, se met en rapport avec le second et celle du quatrième avec le troisième.

Chacun des pharyngiens supérieurs se compose de deux parties : une partie plate, nue, plus ou moins élargie, et une autre bombée, garnie de fortes dents à pointe dirigée en arrière.

Le premier pharyngien a sa partie nue très rétrécie et le second l'a extrêmement élargie ; tous deux portent des dents (pl. XXIV, fig. 6, dp_1 dp_2) d'une seule sorte ; tandis que le troisième a une ou deux fortes dents sur son bord interne (dp_3) et de nombreuses dents en velours (*dv*).

J'arrive maintenant, après cette digression un peu longue sur le squelette, à la disposition des boutons nerveux, satellites des dents des pharyngiens supérieurs.

En avant du groupe de dents que porte le premier pharyngien, se trouve un bourrelet cutané arrondi très saillant (b_1) muni d'une série de papilles terminées chacune par un groupe de boutons nerveux. Un second bourrelet se trouve en avant du groupe de dents du deuxième pharyngien (b_2), et un troisième en avant des dents du troisième de ces os (b_3). Chacun d'eux a une petite série de mamelons cutanés saillants, couronnés par des organites neuro-épithéliaux.

En résumé, le premier pharyngien supérieur est articulé avec la moitié supérieure du deuxième arc, le second avec les moitiés supérieures des troisième et quatrième arcs et le troisième avec la moitié supérieure du quatrième.

Chacun des groupes de dents que portent ces trois os est bordé, en avant, par un bourrelet cutané sur lequel se trouvent des papilles couronnées par des boutons nerveux.

F. *Boutons nerveux annexés aux dents palatines et vomériennes.*

Le palatin porte sur son bord antérieur une rangée de dents (pl. XXIV, fig. 1, *dp*) généralement divisées en deux groupes : l'un

interne composé de quelques grosses dents, l'autre externe formé par une courte rangée de dents beaucoup plus petites.

Une très légère élévation de la peau règne en arrière de cette rangée de dents et se recourbe à ses deux extrémités autour des deux dents terminales.

Cette sorte de bourrelet très surbaissé porte une série très nettement marquée de papilles à boutons nerveux (*sp*).

Les dents vomériennes sont en très petit nombre. En effet, on en trouve une ou deux à chacune des extrémités du bord antérieur du vomer, sur le prolongement interne de la rangée du palatin (*dv*). Dans leur ensemble, les deux groupes palatin et vomérien forment, en arrière de la rangée inférieure de l'intermaxillaire, une troisième ligne de dents à la mâchoire supérieure.

De chaque côté, le petit groupe de dents vomériennes est incomplètement entouré par un très léger bourrelet qui, comme celui des dents palatines, porte quelques papilles coniques pourvues de boutons nerveux (*sv*).

G. *Boutons nerveux annexés aux dents implantées sur l'os intermaxillaire.*

Le corps de l'intermaxillaire est tordu sur lui-même de 90 degrés, de sorte que sa face antérieure a une partie interne verticale large et triangulaire, et une partie externe horizontale étroite et oblongue.

Les dents que porte cet os sont disposées en deux rangées. La première occupe le bord de l'os, qui est supérieur dans sa moitié interne et antérieur dans sa moitié externe. Les dents de cette rangée sont divisées en deux groupes : l'un interne, composé de dents fortes, de dimensions irrégulières, occupe la moitié interne du bord supérieur de l'os (pl. XXIV, fig. 1, *ds*); l'autre, constitué par une rangée très régulière de petites dents, augmentant de grosseur de dedans en dehors, occupe la moitié externe du même bord, qui là est antérieur (*ds'*).

La seconde rangée de dents de l'intermaxillaire est implantée sur le bord inférieur de cet os, depuis la symphyse jusqu'au point où l'os se tord en arrière et en haut. Cette rangée est constituée en dedans par de très fortes dents dont quelques-unes sont relativement énormes (*di*), et en dehors par des dents beaucoup plus petites rangées régulièrement en série (*di'*).

Voyons maintenant comment sont disposées les séries de papilles à boutons nerveux, satellites des rangées de dents que je viens de décrire.

Au-dessus de la rangée de dents supérieure se trouve un bourrelet cutané peu saillant portant un grand nombre d'appendices foliacés. Ce bourrelet, qui s'abaisse insensiblement de dehors en dedans, est complètement effacé au niveau de la symphyse; mais du côté externe il contourne la rangée de dents supérieure, passe au-dessous d'elle et, comme le premier, s'abaisse et disparaît avant d'arriver à la symphyse (*bc*). Il est parsemé de lambeaux cutanés beaucoup plus petits que ceux qu'on trouve sur le précédent.

Ces deux bourrelets cutanés portent des papilles à boutons nerveux, disposées en deux séries parallèles, la première sur le bourrelet supérieur, la seconde sur le bourrelet inférieur (*ss*, *sm*).

Au niveau de la symphyse des deux intermaxillaires se trouve une protubérance assez saillante, soutenue par une masse de tissu aréolé semblable à celui dont il a été parlé plus haut. Cette protubérance porte, en outre de quelques lambeaux foliacés, un groupe de papilles à boutons nerveux (*am*).

En arrière et en dessous de la rangée inférieure de dents de l'intermaxillaire (*di*, *di'*) se trouve une saillie cutanée en forme de crête qui commence à quelque distance de l'extrémité externe de cet os, passe au-dessous des petites dents *di'*, puis remonte vers le haut jusqu'au niveau de la symphyse et se continue de l'autre côté de l'animal en décrivant le même trajet (pl. XXIV, fig. 1 et 2, *cc*). Cette crête, qui dans son ensemble rappelle la courbe à laquelle on a donné le nom d'*accolade*, porte sur sa face antérieure une suite inin-

terrompue de papilles à boutons nerveux qui forment la série intermaxillaire inférieure (*si*).

En résumé, trois séries de papilles à boutons nerveux sont annexées aux deux rangées de dents de l'intermaxillaire :

La première (*ss*, fig. 1) ou série intermaxillaire supérieure est située au-dessus de la rangée de dents supérieure.

La seconde (*sm*) ou série moyenne se trouve au-dessous de cette même rangée.

Le troisième ou série inférieure (*si*) occupe la crête qu'on observe en dessous et en arrière de la rangée inférieure de dents (*di*, *di'*).

Enfin, au niveau de la symphyse, au-dessus de la série inférieure et entre les extrémités internes des deux séries supérieure et moyenne se trouve un mamelon cutané (*am*) couvert de papilles à boutons nerveux.

II. *Boutons nerveux indépendants des rangées de dents.*

Dans tous les individus que j'ai examinés, j'ai trouvé des papilles nerveuses sur la peau qui recouvre la face de chaque arc branchial tournée vers la cavité pharyngienne.

D'autres papilles de même nature se trouvent dispersées sur la peau du plancher buccal en avant et en arrière des pharyngiens inférieurs.

Enfin, on en observe sur la peau du plafond de la cavité branchiale en avant et en arrière des pharyngiens supérieurs.

II. INNERVATION DES PAPILLES A BOUTONS NERVEUX.

A. *Innervation des papilles de la mâchoire inférieure.*

Dans mon travail sur *la Ligne latérale de la Baudroie*, j'ai montré[1] que la mâchoire inférieure est innervée par un plexus compliqué que forment la branche maxillaire inférieure du trijumeau (pl. VIII,

[1] Page 160 du présent volume des *Archives de zoologie expérimentale*.

fig. 7, *mxi*) et le nerf mandibulaire du facial (*nmf*) ; il est donc certain que les deux séries de papilles à boutons nerveux qui, à la mâchoire inférieure, occupent la lèvre externe (pl. XXIV, fig. 4 *se*, *se'*) et le voile en croissant (*si*, *si'*) sont tributaires du plexus en question. C'est pourquoi je n'ai pas disséqué spécialement les branches nerveuses qui se rendent aux papilles des deux séries de la mâchoire inférieure.

B. *Innervation des papilles des pharyngiens inférieurs et supérieurs.*

Les séries de papilles des pharyngiens inférieurs et supérieurs sont toutes sous la dépendance du pneumogastrique. Quand on a éliminé les rameaux de ce nerf qui se rendent à la ligne latérale, au diaphragme et au tube digestif, il reste encore un ensemble considérable de gros rameaux destinés aux parois de la cavité branchiale, aux branchies, aux pharyngiens et à leur appareil musculaire compliqué. Ces rameaux prennent tous naissance sur le ganglion du pneumogastrique et comprennent :

1° Un faisceau dont les branches se rendent à la paroi de la cavité pharyngo-branchiale, à ses muscles et au quatrième arc branchial ;

2° Un nerf destiné au troisième arc branchial ;

3° Un nerf destiné au deuxième arc branchial.

1° A côté de la grosse branche qui innerve le tube digestif naissent, sur le ganglion du pneumogastrique, plusieurs rameaux volumineux qu'on peut diviser en deux groupes fournissant des nerfs, le premier à la face inférieure de l'appareil branchial, le second à la face supérieure.

Le *premier groupe* contient un grand nombre de rameaux qui se rendent, soit aux muscles de l'appareil pharyngien, soit à la paroi de la cavité pharyngienne ; mais, en outre, il renferme un nerf dont la présence est constante et qui a pour nous une importance considérable.

Ce nerf, qu'on peut appeler *nerf pharyngien inférieur*, se bifurque très près de son origine sur le ganglion du pneumogastrique ; l'une

de ses branches va rejoindre la face inférieure de la moitié inférieure du quatrième arc qu'elle suit dans toute sa longueur sans se subdiviser (on sait que le quatrième arc est dépourvu de lamelles branchiales). Arrivée au point où la moitié inférieure du quatrième arc s'incurve en dedans, elle la quitte et court à la surface de la membrane qui relie le bord externe du pharyngien au bord interne de l'os du quatrième arc. Là elle se divise en nombreux filets. L'un d'eux longe, d'arrière en avant, la partie antérieure du bord externe du pharyngien, et un autre, d'avant en arrière, la partie postérieure du même os ; ces deux filets sont ceux qui innervent les papilles cutanées situées sur le bord externe du pharyngien inférieur.

La seconde branche du nerf pharyngien inférieur marche à la face inférieure de la cavité pharyngienne, en dedans de la première ; pendant son trajet elle émet de nombreux filets qui se rendent à certains muscles de l'appareil de la déglutition et arrive très atténuée sur le bord interne du pharyngien inférieur. Là elle envoie un grand nombre de ramuscules à la membrane qui réunit les deux pharyngiens ; quelques-uns d'entre eux sont destinés aux papilles cutanées du bord interne du pharyngien inférieur.

Le *second groupe* est constitué par des nerfs qui se rendent surtout au plafond de la cavité pharyngienne entre les arcs branchiaux. L'un des rameaux terminaux de ces nerfs passe entre le troisième pharyngien supérieur et la tête osseuse commune aux moitiés supérieures des troisième et quatrième arcs ; ses branches, très nombreuses, rampent à la surface du premier de ces os, contournent son bord antéro-externe et vont aboutir aux papilles cutanées qui constituent la rangée située entre le deuxième et le troisième pharyngien (pl. XXIV, fig. 6, b_3).

En résumé, parmi les nombreux nerfs qui prennent naissance sur le ganglion du pneumogastrique, il en est un qu'on peut appeler *nerf pharyngien inférieur*. Il se divise en deux branches : la première, qui est l'homologue du nerf de la quatrième branchie absente dans la Baudroie, se rend aux papilles cutanées situées sur le bord externe

du pharyngien inférieur et la seconde va à celles qui se trouvent sur le bord interne du même os.

Une autre branche du pneumogastrique est chargée de l'innervation de la série de papilles qui dépend du troisième pharyngien et par conséquent du quatrième arc.

2° Le *nerf du troisième arc branchial* prend naissance isolément sur le ganglion du pneumogastrique et se rend au troisième arc ; mais, avant d'y arriver, il donne un rameau antérieur qui longe d'abord la face supérieure de la moitié supérieure du troisième arc, puis pénètre dans le triangle que forment en avant la moitié supérieure du deuxième arc, en arrière celle du troisième et en dedans le second pharyngien. Ensuite il passe sous la partie antérieure de la moitié supérieure du deuxième arc, atteint le bord supérieur du deuxième pharyngien, s'épanouit sur sa face inférieure et enfin envoie des ramuscules aux papilles de la série (b_2) qui appartient au deuxième pharyngien supérieur et par suite au troisième arc. Cette série est située entre le deuxième et le troisième pharyngien supérieur.

En résumé, le nerf du troisième arc branchial, avant de se rendre à la branchie que porte cet arc, émet un rameau spécialement destiné au deuxième pharyngien supérieur; ce rameau a sous sa dépendance les papilles cutanées situées entre les deuxième et troisième pharyngiens.

3° Le *nerf du deuxième arc branchial*, comme celui du troisième, naît isolément sur le ganglion du pneumogastrique. Avant d'atteindre la moitié inférieure du deuxième arc il émet, comme le précédent, un nerf assez volumineux qui passe au-dessus de la moitié supérieure rudimentaire du premier arc et arrive sur le plafond de la cavité branchiale. Là, il se divise en plusieurs rameaux qui se distribuent à la paroi de la cavité branchiale ; l'un d'eux atteint le bord supéro-antérieur du premier pharyngien et se divise en plusieurs ramuscules qui s'épanouissent sur la face antérieure de cet os et vont animer les papilles de la rangée située en avant de lui (b_1).

En un mot, le nerf de la deuxième branchie émet, avant de se rendre à cette branchie, un rameau qui a sous sa dépendance les papilles situées en avant du premier pharyngien supérieur.

C. *Innervation des papilles du palatin, du vomer et de l'intermaxillaire.*

Les séries de papilles à boutons nerveux annexées aux dents palatines, vomérines et intermaxillaires sont sous la dépendance de la branche palatine du trijumeau et de deux rameaux de la branche maxillaire supérieure du même nerf. Pour bien faire comprendre les rapports de ces deux organes avec les diverses régions auxquelles ils se rendent, il est nécessaire que je consacre quelques lignes à la description de la région maxillo-palatine.

Immédiatement en avant du crâne proprement dit se trouve une masse osseuse étendue transversalement, constituée de chaque côté par trois pièces horizontales allongées ; ce sont d'arrière en avant : 1° le *palatin*, qui en dedans s'articule avec le frontal antérieur et le maxillaire supérieur (pl. VI-VII, fig. 1, et pl. VIII, fig. 7, *pl*)[1] et en dehors avec le transverse (pl. VIII, fig. 7) ; 2° le *maxillaire supérieur* (pl. VI-VII, fig. 1, *oms*, et pl. XXIV, fig. 2, *ms*), articulé avec le palatin et l'intermaxillaire ; 3° l'*intermaxillaire* (pl. XXIV, fig. 2 et 3, *im*), articulé avec le maxillaire supérieur.

L'intermaxillaire est protractile. Dans son mouvement de protraction, cet os s'éloigne notablement du maxillaire supérieur, qui tourne simplement de 90 degrés sur son axe, et du palatin, qui reste absolument étranger à ces mouvements.

Quand l'intermaxillaire est rétracté et appliqué contre le maxillaire supérieur et le palatin, l'intervalle qui existe entre le premier de ces os et les deux autres est très réduit (pl. XXIV, fig. 1, *s*) ; au contraire, lorsqu'il est projeté en avant, cet intervalle devient considérable (fig. 2, *s*, *s*).

[1] *Mémoire sur la ligne latérale de la Baudroie*, dans le présent volume des *Archives*.

La peau de la face supérieure de la tête s'étend à la surface du maxillaire supérieur, descend dans le sillon qui le sépare de l'intermaxillaire, passe sur cet os dont elle tapisse la face antérieure et vient former la crête sur laquelle sont situées les papilles de la série intermaxillaire inférieure (fig. 1, *cc*). D'autre part, la muqueuse du plafond buccal, après avoir recouvert la face inférieure du palatin, tapisse sa face antérieure en s'insinuant dans le sillon qui le sépare de l'intermaxillaire, et, ayant doublé la peau que nous avons vue pénétrer dans ce sillon du côté dorsal, elle se réfléchit sur la face postérieure de l'intermaxillaire, de manière à aller rejoindre la crête *cc* dont il a été question plus haut.

De cette disposition il résulte que, quand l'intermaxillaire est protracté, le grand intervalle qui le sépare du palatin et du maxillaire supérieur est divisé en deux parties par une cloison cutanée horizontale à double paroi. La partie supérieure, limitée en avant par l'intermaxillaire et en arrière par le maxillaire supérieur, a pour plancher la peau de la face supérieure de la tête ; l'inférieure, limitée en avant par l'intermaxillaire et en arrière par le palatin, a pour plafond la muqueuse buccale.

J'arrive maintenant à la description des trois nerfs qui se partagent l'innervation des séries de papilles cutanées, satellites des dents palatines, vomériennes et intermaxillaires. Ces nerfs sont :

1° La branche *palatine* du trijumeau, déjà représentée planche VIII, figure 7, *np*, de mon travail sur la *Ligne latérale de la Baudroie* ;

2° La branche du maxillaire supérieur du trijumeau que j'ai notée (2) dans le même travail et qui est représentée planches VI, VII et VIII, figures 1 et 7 (2). J'appellerai cette branche : *nerf intermaxillaire externe ;*

3° La branche du maxillaire supérieur du trijumeau, que j'ai notée (6) et qui est représentée planche VI-VII, figure 1 (6). Je l'appellerai : *nerf intermaxillaire interne.*

Le nerf palatin, après avoir cheminé à la face supérieure de

l'abaisseur de l'arcade palatine, parallèlement au nerf olfactif, apparaît sur le bord antérieur de ce muscle et s'engage alors entre la muqueuse du plafond buccal et la face inférieure du frontal antérieur (pl. XXIV, fig. 2, *np*). Pendant cette dernière partie de son trajet il émet plusieurs rameaux importants. Deux de ces rameaux se portent en dehors (*fp*, *fp'*) et vont innerver la série de papilles cutanées située en arrière de la rangée de dents palatines (fig. 1, *sp*); un autre (*fv*) se dirige en dedans et en avant pour se rendre aux papilles qui entourent le petit groupe de dents vomérines (fig. 1, *dv*).

Après l'émission de ces différents rameaux, le nerf palatin passe dans une gouttière située au niveau de l'articulation de l'os palatin avec le frontal antérieur, puis il s'insinue entre les deux feuillets de la cloison cutanée qui sépare les deux grands sillons intermaxillaires dont il a été question plus haut (fig. 2, *s*, *s*).

Avant d'aller plus loin, il nous faut parler du nerf intermaxillaire externe [1].

Il prend naissance sur le maxillaire supérieur au point où celui-ci quitte le bord interne du releveur des mâchoires pour se diriger vers le frontal antérieur et il continue à suivre le bord de ce muscle (pl. VI-VII et VIII, fig. 1 et 7 [2]). Arrivé au niveau de l'os palatin, il émet, sur son bord externe, un gros rameau qui va s'épanouir sur la peau qui recouvre l'extrémité externe du maxillaire supérieur. Ensuite le nerf qui nous occupe passe entre l'os palatin en dessous et le maxillaire supérieur en dessus et s'insinue à son tour entre les deux feuillets de la cloison cutanée séparant les deux sillons intermaxillaires (pl. XXIV, fig. 2, *nie*).

Maintenant que les deux nerfs *palatin* et *intermaxillaire externe* sont arrivés dans la cloison cutanée des sillons intermaxillaires, voyons comment ils se comportent.

[1] Il est à peine besoin de dire que le mode de ramification des nerfs et la façon dont leurs branches s'anastomosent, ne sont pas rigoureusement constants; j'ai décrit ici l'animal qui m'a servi à dessiner ma planche sans insister sur les variantes qu'on pourrait rencontrer en faisant un nombre considérable de dissections des mêmes parties.

Le palatin, au niveau du bord antérieur de l'os palatin, donne naissance à un filet qui se rend à la partie interne de la série intermaxillaire inférieure des papilles à boutons nerveux (fig. 2, *fii*). A quelque distance de là, il se bifurque ; l'une de ses branches (*ba*) va s'anastomoser avec l'intermaxillaire externe et se bifurque de nouveau en atteignant ce nerf[1]; l'autre, plus antérieure et parallèle à la première (*fim*), s'anastomose avec un ramuscule de l'intermaxillaire externe. Le nerf mixte qui en résulte se rend aux papilles de la série intermaxillaire moyenne et à celles de la partie externe de la série inférieure (pl. XXIV, fig. 2).

L'intermaxillaire externe (fig. 2, *nie*), après avoir dépassé l'os palatin et s'être insinué dans la cloison cutanée à deux feuillets, envoie un rameau anastomotique au palatin et en reçoit un autre de lui comme je viens de le dire. Ensuite il émet un filet qui s'anastomose avec le rameau terminal du palatin; nous avons vu qu'il se distribue aux papilles les plus externes de la série inférieure et à celles de la série moyenne. Enfin, il se divise en plusieurs rameaux volumineux qui rampent sous la peau de la face supérieure de l'os intermaxillaire et y forment avec des rameaux du nerf intermaxillaire interne un plexus qui innerve les papilles de la série supérieure (fig. 3, *fis'*, *fis*).

J'arrive maintenant à la description du *nerf intermaxillaire interne*.

A partir du point où il prend naissance sur la branche maxillaire supérieure, ce nerf (pl. XXIV, fig. 3 *nii*) se porte de dehors en dedans, passe au-dessus du frontal antérieur (fig. 3, *fa*) et arrive au-dessus de l'apophyse montante de l'intermaxillaire (*am*). Là il se divise en rameaux qui, en divergeant, atteignent le bord antérieur de l'inter-

[1] Cette anastomose qui se bifurque en atteignant l'intermaxillaire supérieur est en réalité un échange de fibres entre les deux nerfs, c'est-à-dire une double anastomose. Les filets anastomotiques des deux nerfs suivant le même trajet sur la plus grande partie de leur longueur, l'anastomose paraît simple. Sur d'autres individus, le trajet commun était plus court et même le rameau mixte était bifurqué, et du côté de l'intermaxillaire et du côté du palatin.

maxillaire (*im*), où ils se rendent aux papilles de la partie interne (*fis*) de la série intermaxillaire supérieure en s'anastomosant avec les derniers filets du nerf intermaxillaire externe. Les ramifications de l'intermaxillaire interne, les plus rapprochées de la symphyse, se rendent aux papilles du mamelon qui repose sur cette symphyse (fig. 1, *am*).

Le trajet de l'intermaxillaire interne que je viens de décrire correspond à l'état de non-protraction de l'os intermaxillaire (*nii*). Lorsque celui-ci est projeté en avant, le nerf se trouve complètement rectifié (*nii'*).

Les côtés droit et gauche de la figure 3 montrent le trajet du nerf dans les deux positions de rétraction et de protraction de l'os intermaxillaire.

RÉSUMÉ.

1° Les boutons nerveux bucco-pharyngiens que j'ai étudiés chez la Baudroie sont groupés au sommet de petites papilles cutanées coniques plus ou moins saillantes, disposées en séries plus ou moins régulières dans le voisinage immédiat des rangées de dents.

2° La structure histologique des boutons nerveux ne présente pas de différence avec ce qu'elle est d'ordinaire chez les organes qu'on a décrit sous les noms de : *Becherförmige organe*, *corps ovoides, endknospen*.

Les chromatophores blanc brillant qu'on trouve dans la couche supérieure du derme, sont particulièrement abondants dans les parties sous-jacentes aux boutons nerveux.

3° Une double série de papilles accompagne la rangée de dents que portent les deux os dentaires. L'une d'elles est située sur la crête du gros bourrelet qui borde cette rangée en dehors; l'autre, sur le grand voile en croissant situé dans sa concavité. La densité de ces deux séries va en décroissant de la commissure vers la symphyse des lèvres.

Elles sont innervées par le plexus que forment à la mâchoire infé-

rieure le maxillaire inférieur du trijumeau et le mandibulaire du facial.

4° La rangée de dents de chaque pharyngien inférieur est entourée par un repli cutané sur lequel se trouvent disséminées des papilles à boutons nerveux formant une série régulière. Ces papilles sont tributaires du pneumogastrique.

5° Les pharyngiens supérieurs qui appartiennent respectivement aux deuxième, troisième et quatrième arcs branchiaux, portent chacun un petit groupe de dents. En avant de chacun de ces trois groupes de dents se trouve un bourrelet cutané porteur d'une série de papilles à boutons nerveux. Les trois séries de papilles des pharyngiens supérieurs sont tributaires des nerfs destinés aux trois arcs dont elles dépendent ; c'est-à-dire des nerfs des second, troisième et quatrième arcs branchiaux.

6° Le palatin porte, en arrière de sa rangée de dents, une série de papilles. Une série semblable mais beaucoup plus courte, se trouve en arrière du petit groupe de dents du vomer. Ces deux séries reçoivent leurs nerfs de la branche palatine du trijumeau.

7° Chaque os intermaxillaire est muni de deux rangées de dents. Une série de papilles à boutons nerveux disposée sur un bourrelet cutané peu saillant court au-dessus de la rangée de dents supérieure ; une seconde série est située au-dessous ; enfin, une troisième se trouve au-dessous de la rangée inférieure, et de plus, un mamelon couvert de papilles est placé exactement sur la symphyse des deux intermaxillaires.

Toutes ces papilles sont sous la dépendance des branches palatine et maxillaire supérieure du trijumeau (intermaxillaires interne et externe.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXIV.

Les figures 1 à 6 représentent de grandeur naturelle des organes appartenant à un même *Lophius*, long de 52 centimètres.

Les lettres sont rangées par ordre alphabétique.

FIG. 1. Partie antérieure droite du plafond de la cavité buccale du *Lophius piscatorius*, pour montrer les séries intermaxillaires, palatine et vomérienne de papilles cutanées à boutons nerveux.

am, amas médian de papilles cutanées occupant le sommet d'une saillie arrondie située sur la symphyse des deux intermaxillaires, immédiatement en avant des deux petites épines que portent ces os; *bc*, bourrelet cutané sur lequel sont situés les mamelons de la série intermaxillaire supérieure; il contourne en dehors la rangée supérieure de dents intermaxillaires et passe au-dessous de cette rangée, où il ne tarde pas à disparaître; *cc*, crête cutanée située en arrière de la rangée inférieure de dents de l'intermaxillaire (sur sa face antérieure se trouvent les papilles de la série *si*); *di*, grosses dents de la rangée intermaxillaire inférieure; *di'*, petites dents de la rangée intermaxillaire inférieure; *dp*, dents insérées sur l'os palatin; *ds*, grosses dents de la rangée intermaxillaire supérieure; *ds'*, petites dents de la rangée intermaxillaire supérieure; *dv*, dents implantées sur le vomer; *s*, sillon profond limité en avant par l'intermaxillaire et en arrière par le palatin; *si*, série intermaxillaire inférieure de papilles cutanées à boutons nerveux; *sm*, série intermaxillaire moyenne de papilles cutanées à boutons nerveux; *sp*, série palatine de papilles cutanées à boutons nerveux; *ss*, série intermaxillaire supérieure de papilles cutanées à boutons nerveux; *sv*, série vomérienne de papilles cutanées à boutons nerveux.

2. Même région que celle représentée figure 1. Après avoir projeté en avant les deux intermaxillaires, de façon à élargir considérablement le sillon *s*, on a enlevé la plus grande partie de la peau recouvrant cette face de la préparation pour mettre les nerfs à nu; de plus, on a relevé la crête cutanée (*cc*) située en arrière de la rangée inférieure de dents intermaxillaires et, après une incision pratiquée entre les deux rangées de dents intermaxillaires, on a rabattu en haut la peau de cette région pour laisser voir les filets nerveux qui se partagent l'innervation de la série moyenne de boutons nerveux intermaxillaires.

am, apophyse montante de l'os intermaxillaire; *apt*, muscle abaisseur de l'arcade palato-tympanique; *ba*, branche nerveuse anastomotique s'étendant entre le nerf palatin (*np*) et le nerf intermaxillaire externe (*nie*); *cc*, crête cutanée formant le bord antérieur du grand sillon maxillo-palatin (*s*, fig. 1) et située immédiatement en arrière de la rangée inférieure de dents intermaxillaires (*di*, *di'*, fig. 1). Elle a été relevée pour laisser voir les nerfs destinés aux boutons nerveux de la série intermaxillaire et

coupée en un point pour découvrir le nerf (*fim*); *fa*, frontal antérieur; *fii*, filet nerveux issu du nerf palatin et se rendant aux boutons nerveux de la partie interne de la série intermaxillaire inférieure; *fim*, dernier filet du nerf palatin qui, après avoir reçu une anastomose du nerf intermaxillaire externe (*nie*), envoie un ramuscule aux boutons nerveux externes de la série intermaxillaire inférieure, puis se distribue à la totalité des boutons de la série intermaxillaire moyenne; *fp*, *fp'*, filets du nerf palatin se rendant aux boutons nerveux palatins; *fv*, filet du nerf palatin se rendant à la série vomérienne de boutons nerveux; *im*, os intermaxillaire; *ms*, os maxillaire supérieur; *nie*, nerf intermaxillaire externe (branche du nerf maxillaire supérieur qui est lui-même un rameau important du trijumeau); *np*, nerf palatin; *p*, lambeau de peau sur lequel se trouve la série intermaxillaire moyenne de boutons nerveux (il a été relevé après incision pour laisser voir les filets nerveux qui se rendent aux boutons de cette série); *s*, *s*, plafond du sillon compris entre l'intermaxillaire et le palatin, complètement tendu et constitué seulement dans cette préparation par le feuillet dorsal de la peau (le feuillet ventral ou palatin a été enlevé pour laisser voir les nerfs qui parcourent cette région et qui cheminent entre les deux feuillets cutanés); *tr*, pointe interne de l'os transverse; *v*, vomer.

Fig. 3. Région intermaxillaire du *Lophius piscatorius* vue en dessus. A droite et à gauche la peau a été enlevée. Du *côté droit*, on a supposé l'intermaxillaire rétracté sur le palatin et le maxillaire supérieur; du *côté gauche*, on l'a au contraire supposé protracté; c'est-à-dire éloigné du palatin et du maxillaire supérieur du même côté. Pour cette raison, le maxillaire supérieur et le palatin, et à plus forte raison le frontal principal n'ont pas été représentés de ce côté, tandis qu'à droite on voit une petite partie de chacun de ces trois os (*ms*; *epa*, *epp*; *fa*).

am, apophyse montante de l'os intermaxillaire; *ams*, apophyse montante du maxillaire supérieur; *ba*, branche nerveuse anastomotique s'étendant entre le nerf palatin et le nerf intermaxillaire externe; *ep*, épine de l'intermaxillaire; *epa*, épine antérieure du palatin; *epp*, épine postérieure du palatin; *fa*, frontal antérieur; *fii*, filet nerveux issu du nerf palatin et se rendant aux boutons nerveux de la partie interne de la série intermaxillaire inférieure; *fim*, dernier filet du nerf palatin qui, après avoir reçu une anastomose du nerf intermaxillaire externe (*nie*), envoie un ramuscule aux boutons nerveux externes de la série intermaxillaire inférieure, puis passe sous l'os intermaxillaire et se distribue à la totalité des boutons de la série intermaxillaire moyenne; *fis*, ramuscules du nerf intermaxillaire interne se rendant aux boutons nerveux de la moitié interne de la série intermaxillaire supérieure; *fis'*, ramuscules du nerf intermaxillaire externe se rendant aux boutons nerveux de la moitié externe de l'intermaxillaire supérieur; *im*, os intermaxillaire; *im'*, apophyse de l'os intermaxillaire qui est reliée à l'apophyse montante de cet os par une saillie de consistance cartilagineuse qui a été conservée du côté droit; *lmf*, ligament réunissant le maxillaire supérieur à l'ex-

trémité antérieure du frontal principal; *ms*, os maxillaire supérieur; *nie*, nerf intermaxillaire externe (branche du maxillaire supérieur); *nii*, nerf intermaxillaire interne; la courbe que décrit ce nerf au-dessus du frontal antérieur, du ligament (*lmf*) et de la partie (*sc*), disparaît lorsqu'a lieu la protraction des intermaxillaires; *nii*, nerf intermaxillaire interne (l'intermaxillaire étant supposé en état de protraction, ce nerf a été représenté étendu, c'est-à-dire sans la courbe qu'il décrit du côté droit); *p*, lambeau de peau qui recouvrait les organes situés derrière lui (il a été coupé presque au ras du bord antérieur de l'intermaxillaire et est supposé rabattu en avant); *s*, plancher du sillon compris entre l'intermaxillaire et le maxillaire supérieur (il est complètetement tendu et constitué seulement dans la préparation qui a servi à faire ce dessin par la peau du plafond buccal; la moitié supérieure du plafond, constituée par la peau de la face supérieure de la tête, a été enlevée pour laisser voir les nerfs qui parcourent cette région et qui cheminent entre les deux feuillets cutanés); *sc*, saillie de nature cartilagineuse qui comble l'intervalle existant entre l'apophyse montante de l'intermaxillaire et l'apophyse notée (*im'*) du côté gauche.

Fig. 4. Moitié gauche vue en dessus de la mâchoire inférieure de *Lophius piscatorius.*

ap, appendices cutanés situés sur la face supérieure de la mâchoire inférieure; *d*, diverticule externe de la série externe (*se*) de boutons nerveux; *dt*, dents de la mâchoire inférieure; *oa*, os articulaire; *se*, série externe de boutons nerveux dans sa partie la plus postérieure près de la commissure des lèvres; *se'*, série externe de boutons nerveux dans sa partie la plus antérieure, près de la symphyse; *si*, série interne d'amas de boutons nerveux dans sa partie la plus postérieure, près de la commissure des lèvres; *si'*, série interne d'amas de boutons nerveux dans sa partie la plus antérieure, près de la symphyse des os dentaires; *ta*, masse ovoïde de tissu aréolaire fixée à l'extrémité postérieure de l'os dentaire; *v*, voile labial en forme de croissant situé dans le grand arc que forment les os dentaires.

5. Dents du pharyngien inférieur droit du *Lophius piscatorius* avec les papilles à boutons nerveux qui leur sont annexées.

b, bourrelet cutané bordant en dehors la rangée de dents du pharyngien et parsemé de nombreuses papilles à boutons nerveux; *de*, dents situées sur le bord externe du pharyngien inférieur; *di*, dents situées sur le bord interne du même os.

6. Dents des pharyngiens supérieurs gauches du *Lophius piscatorius* avec les trois rangées de papilles cutanées qui leur sont annexées.

dp_1, dents du pharyngien supérieur antérieur; dp_2, dents du pharyngien supérieur moyen; dp_3, dents du pharyngien supérieur postérieur; *dv*, dents en velours du pharyngien supérieur postérieur; b_1, b_2, b_3, bourrelets cutanés situés respectivement en avant du premier, du second et du troisième pharyngien et surmontés chacun d'une rangée de papilles cutanées à boutons nerveux.

Fig. 7. Coupe au centième de millimètre passant par l'axe d'une papille qui porte à son sommet une couronne de boutons nerveux.

bn, l'un des boutons nerveux qui forment une couronne au sommet de la papille ; *d*, derme ; *em*, partie de l'épiderme composée presque uniquement de grosses cellules muqueuses; *ep*, partie profonde de l'épiderme reposant sur le derme et donnant naissance à la couche muqueuse située au-dessus d'elle; *im*, îlot d'épiderme situé à l'intérieur de la couronne de boutons nerveux; *n*, filets nerveux se rendant aux boutons terminaux ; *th*, tissu hypodermique. Gross. 84 d.

8. Coupe au centième de millimètre, passant par l'axe d'une papille qui porte à son sommet un petit groupe de boutons nerveux.

bn, boutons nerveux ; *d*, derme; *em*, couche muqueuse de l'épiderme; *ep*, couche profonde de l'épiderme ; *n*, filets nerveux se rendant aux boutons terminaux. Gross. 170 d.

9. Coupe au centième de millimètre pratiquée dans un amas de boutons nerveux pris sur le voile labial, en croissant, de la mâchoire inférieure. La papille qui porte cet amas est extrêmement peu élevée au dessus du niveau général du voile labial de la mâchoire inférieure.

bn, boutons nerveux; *d*, derme; *em*, couche muqueuse de l'épiderme; *ep*, couche profonde de l'épiderme; *n*, filets nerveux se rendant aux boutons terminaux; *th*, tissu hypodermique. Gross. 170 d.

SUR

L'ORGANISATION DE QUELQUES NÉOMÉNIENS DES COTES DE FRANCE

PAR

G. PRUVOT
Maître de conférences à la Faculté des sciences de Paris.

I. AVANT-PROPOS.

Les Néoméniens tiennent une place importante dans les préoccupations des zoologistes modernes que tourmente de plus en plus le problème de l'origine et de la parenté des formes animales. Mollusques à figure de Vers, participant aux caractères des deux embranchements, ils sont au premier rang de ces formes de transition dont l'étude a toujours été particulièrement attrayante et instructive en raison même des affinités parfois inattendues qu'elle révèle.

Toutefois, leur histoire est loin de nous être encore parfaitement connue. La cause en est, avant tout, à leur extrême rareté : la remarquable étude d'Hubrecht sur la *Proneomenia Sluiteri* a été faite sur deux exemplaires seulement; le genre *Lepidomenia* n'est jusqu'ici représenté que par un seul individu, encore éloigné même de la maturité sexuelle; les diverses espèces de *Proneomenia* décrites par MM. Kowalewsky et Marion n'ont pu leur fournir que de rares spécimens, malgré une recherche acharnée, obstinément poursuivie pendant plus de dix ans; les autres types connus de *Neomenia cari-*

nata, le premier de tous, au dernier venu, *Dondersia festiva*, ne sont pas plus communs.

Eh bien, on peut dire que ces rares animaux abondent presque à deux pas de Banyuls, dans les eaux du laboratoire Arago. Depuis que M. de Lacaze-Duthiers, avec sa profonde connaissance du littoral français et, pourrais-je dire, son flair merveilleux du monde marin, a fixé son attention sur ce point de la côte catalane, depuis que, par son ardeur et sa persévérance jamais lassées, il a fait germer, grandir et prospérer sur ce petit promontoire de Fontaulé, perdu tout au bout de la France, un laboratoire connu maintenant, visité et envié des savants du monde entier, l'heureux choix de la station s'est affirmé chaque jour; chaque campagne nous a amené quelque surprise nouvelle, et ce n'est pas la moindre que la mise au jour de ces types si singuliers de Solénogastres, nouveaux pour la plupart.

Il n'est pas sans difficulté de prendre, à l'heure actuelle, une connaissance générale, même sommaire, de l'organisation des Solénogastres. Leur petite taille, leur opacité, la présence d'un parenchyme somatique qui unit et solidarise tous les organes, ne laissent guère, pour l'investigation, d'autre méthode à suivre que celle de coupes en séries qui se conservent indéfiniment et permettent de revoir les faits aussi souvent qu'il est nécessaire. Pour cette raison, et par la louable préoccupation de ne pas faire dire aux descriptions plus que l'auteur n'a vu réellement, les mémoires récents tendent à donner une place de plus en plus prépondérante à la description pure et simple des coupes, telles qu'elles se présentent dans leur ordre naturel de succession, avec l'entremêlement et le morcellement de tous les systèmes d'organes ; ils imposent au lecteur tout le travail pénible de la reconstitution. C'est ce travail que j'ai voulu effectuer en représentant, planches XXVI et XXVII, dans une position identique pour faciliter les comparaisons, la disposition relative des organes aux extrémités céphalique et caudale des principales formes qu'il m'a été donné d'étudier. Je tiens à bien préciser que ces des-

sins ne sont pas des schémas dessinés par à peu près, simple illustration d'une opinion personnelle ; établis par la superposition de coupes sériées, soigneusement relevées à la chambre claire, controlés, toutes les fois que le nombre des échantillons l'a permis, par l'examen de coupes perpendiculaires aux premières, ils méritent la créance au même titre que les autres figures, exécutées d'après des préparations réelles, qui les accompagnent et les justifient.

C'est également en vue d'atteindre à la plus grande clarté possible que le présent mémoire a été divisé, pour ce qui concerne l'organisation interne, en deux parties : la première ne comprend que la description rapide des différents systèmes d'organes ; la preuve des faits avancés, leur détail, les comparaisons avec les types déjà connus, les discussions, sont relégués dans la deuxième partie, qui s'adresse plus spécialement aux travailleurs désireux soit de reprendre la question, soit d'établir des comparaisons avec le résultat de leurs propres observations.

Les coupes ont été faites et colorées par les procédés habituels. Je me bornerai à faire observer que le meilleur agent fixateur m'a paru être le sublimé en solution concentrée à froid. La coloration en masse s'effectue fort bien en trois ou quatre heures par le carmin aluné ; c'est même le colorant qui révèle le mieux les fins détails histologiques ; il ne donne jamais de surcoloration. La double coloration, après coupes, par l'hématoxyline en solution aqueuse et l'éosine fournit aussi de très belles préparations ; elle a même l'avantage de ne pas détruire, comme le carmin à l'alun, les spicules calcaires, et de colorer beaucoup mieux certains éléments, ceux des glandes muqueuses, par exemple ; mais celles-ci doivent être étudiées de préférence à l'aide du vert de méthyle, qui présente une élection remarquable pour le mucus.

Il suffit, après coloration par une des substances précédentes, de faire passer quelques instants les coupes dans une solution alcoolique très faible de vert de méthyle ; celui-ci respecte absolument tous les tissus, à l'exception des éléments qui renferment du mucus

et qu'il teint en vert vif, d'une façon plus ou moins intense, suivant la quantité qu'ils en contiennent.

II. INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

I. 1853. DALYELL, *The Powers of the Creator displayed in the creation*, t. II, p. 88, pl. X, fig. 11.

II. 1868. M. SARS, *Forhandl. i Videnskabs Selsk.*, Christiania, p. 257.

III. 1875. T. TULLBERG, *Neomenia, a new genus of invertebrate animals* (*K. Svenska Vetens. Akad. Handl.*, Stockholm, t. III, n° 13, 12 p., 2 pl. — Extrait dans *Archives de zoologie expérimentale*, t. V [*Notes et Revue*, p. I-IV], 1876.)

IV. 1877. J. KOREN og D. C. DANIELSEN, *Beskriv. over nye Arter henhoerende til Slaeg. Solenopus* (*Arch. f. Mathem. og Naturv.*, Christiania, p. 1-11, sans planches. — Traduit dans *Ann. and Mag. of nat. hist.* [*New species of Solenopus*], 5e série, t. III, p. 321-328).

V. 1877. L. GRAFF, *Neomenia und Chaetoderma* (*Zeit. f. wiss. Zool.*, t. XXVIII, p. 557-570, mit 2 Holzs.).

VI. 1877. H.-V. JHERING, *Vergleich. Anat. d. Nervenssystems u. Phylog. d. Mollusken*, Leipzig.

VII. 1877. E. RAY-LANKESTER, *Notes on embryology and classification* (*Quarterly Journ. of microsc. Sc.*, t. XVII).

VIII. 1878. H.-V. JHERING, *Bemerk. üb. Neomenia u. üb. die Amphineuren im allgem.* (*Morphol. Jahrb.*, t. IV, p. 147-155, sans planches).

IX. 1878. C. GEGENBAUR, *Traité d'anatomie comparée*, Leipzig.

X. 1879. A.-M. NORMAN, *On the occurence of Neomenia* (*Solenopus*) *in the british seas* (*Ann. and Mag. of nat. hist.*, 5e série, t. IV, p. 164-166, sans planches).

XI. 1880. A. KOWALEWSKY, *Ueber die Bau u. die Lebensersch. von Neomenia gorgonophilus* (Communication au sixième congrès des naturalistes et médecins russes, in *Zoolog. Anz.*, t. III, p. 190-191, sans planches).

XII. 1881. A.-A.-W. HUBRECHT, *Proneomenia Sluiteri, gen. et sp. n., with remarks upon the anat. and hist. of the Amphineura* (*Nied. Arch. f. Zool.*, Supplément, p. 1-75, 4 planches).

XIII. 1881. A.-A.-W. HUBRECHT. *On the affinities of Proneomenia* (*Rep. Brit. Ass. advanc. Sc.*, 3 p.).

XIV. 1881. A. KOWALEWSKY, *Neomenia gorgonophila* (*Société des amis des Sciences naturelles de Moscou*, t. XXXVII, p. 181-186, 2 planches).

XV. 1882. A. KOWALEWSKY et A.-F. MARION, *Études sur les Neomenia* (*Zool. Anz.*, t. V, p. 61-64. — Reproduit dans *Archives de zoologie expérimentales*, t. X [*Notes et Revue*, p. XXXIII-XXXV]).

XVI. 1882. A.-W. HUBRECHT, *Note relative aux Études sur les Neomenia de MM. Kowalewsky et Marion* (*Zool. Anz.*, t. V, p. 84-86. — Reproduit dans *Archives de zoologie expérimentale*, t. X [*Notes et Revue*, p. XXXV-XXXVII]).

XVII. 1882. A.-A.-W. HUBRECHT, *A Contrib. to the morphol. of the Amphineura* (*Quart. Journ. of micr. Sc.*, t. XXII, p. 212-228, with sev. woods. — Traduit dans *Bulletin scientifique du département du Nord*, 5e année, p. 213-232).

XVIII. 1882. B. HALLER, *Organis. d. Chitonen der Adria* (*Arbeit. Wien u. Triest*, t. IV).

XIX. 1886. A. KOWALEWSKY et A.-F. MARION, *Organis. du Lepidomenia hystrix, nouveau type de Solénogastre* (*Comptes rendus*, t. CIII, p. 757-759).

XX. 1887. A.-F. MARION, *Les Aplacophores ou Solénogastres* (*Manuel de conchyliologie*, de P. Fischer, p. 884-889, avec 14 figures dans le texte).

XXI. 1888. A.-A.-W. HUBRECHT, *Dondersia festiva, gen. et sp. nov.* (*Overgedr. uit den Donders Feestbundel*, 16 p., 2 planches).

XXII. 1888. G.-A. HANSEN, *Neomenia, Proneomenia und Chaetoderma* (*Bergens Mus. Aarsberetn. f.* 1888, t. VI, 12 p., 1 planche).

XXIII. 1889. A.-O. KOWALEWSKY et A.-F. MARION, *Contributions à l'histoire des Solénogastres ou Aplacophores* (*Annales du Musée d'histoire naturelle de Marseille*, t. III, 76 p., 7 planches).

XXIV. 1890. G. PRUVOT, *Sur le prétendu appareil circulatoire et les organes génitaux des Néoméniées* (*Comptes rendus*, t. CXI, p. 59-62).

XXV. 1890. P. PELSENEER, *Sur le pied de Chitonellus et des Aplacophores* (*Bulletin scientifique de France et de Belgique*, t. XXII, p. 489-495, avec 1 bois).

XXVI. 1890. G. PRUVOT, *Sur quelques Néoméniées nouvelles de la Méditerranée* (*Archives de zoologie expérimentale*, 2e série, t. VIII [*Notes et Revue*, p. XXI-XXIV]).

XXVII. 1890. G. PRUVOT, *Sur le développement d'un Solénogastre* (*Comptes rendus*, t. CXI, p. 689-692).

III. HISTORIQUE.

La connaissance des Néoméniens ne remonte, en réalité, qu'à une quinzaine d'années. Leur première rencontre date, il est vrai, de 1846, époque où Koren dragua, sur les côtes occidentales de Suède, l'espèce qui devait devenir ultérieurement la *Neomenia carinata ;* mais, occupé d'autres soins, il en ajourna l'étude. Le même type fut retrouvé ensuite par M. et G. Sars, Löven, également sur les côtes de Norvège, par Dalyell peut-être en Ecosse, par Norman, aux îles

Shetland. Mais aucun de ces observateurs ne lui consacra la moindre description. M. Sars se contente de la signaler en 1868 (**II**), au milieu d'une liste d'espèces variées provenant de ses dragages, sous le nom de *Solenopus nitidulus,* mais sans l'accompagner d'aucune diagnose. Dalyell avait déjà, quinze ans plus tôt, mentionné et figuré (**I**) un animal, *Vermiculus crassus*, qu'il faut peut-être rapporter aux Néoméniens ; mais texte et figure sont trop insuffisants pour permettre d'asseoir un jugement définitif.

Il faut arriver jusqu'en 1875, pour trouver la première étude de cette forme animale importante qui, depuis trente ans, avait sollicité en vain les regards de tant de naturalistes éminents. Elle est due à Tullberg (**III**) qui, en ayant recueilli un exemplaire sur la côte ouest de Suède et en ayant reçu de Löven cinq autres provenant de la même région, la baptisa du nom de *Neomenia carinata* et lui consacra un court mémoire de huit pages. Tullberg décrivit avec soin la forme extérieure, la structure du tégument, le tube digestif, reconnut les parties principales du système nerveux, c'est-à-dire le cerveau, le collier œsophagien et les quatre troncs longitudinaux qui en partent ; mais ses connaissances sur l'appareil génital restèrent incomplètes et même erronées. Il regarde la glande génitale seulement comme un ovaire et, n'ayant pu lui découvrir de conduit efférent, il serait disposé à croire que les œufs peuvent passer, par rupture des parois, dans l'intestin et de là être évacués par l'anus ; toutefois, il signale la présence d'œufs mûrs dans une poche spéciale, « *egg-bag* », située derrière le rectum. Pour lui, l'appareil mâle est entièrement séparé de l'appareil femelle : deux « *lateral glands* », qu'il considère comme des testicules, fusionneraient leurs conduits à la base d'un court pénis en forme de champignon renfermé dans le cloaque. Au niveau des testicules se trouve une paire d'organes en forme de cordons, « *cordlike organs* », rattachés au revêtement musculaire dorsal du corps ; ils s'étendent jusqu'à l'orifice cloacal, et chacun contient deux baguettes calcaires, l'une cylindrique et enveloppée par la seconde qui est en forme de gouttière.

Malgré l'imperfection de ces premiers résultats, l'attention était attirée, et désormais les recherches se succèdent rapidement.

Koren et Danielsen (**IV**) donnent, en 1877, une note préliminaire annonçant à bref délai un mémoire plus étendu et accompagné de planches, mais qui n'a pas vu le jour jusqu'ici. Ils rangent les Néoméniens dans la sous-classe des Gastéropodes Opisthobranches et créent pour eux l'ordre des Télobranches, attribuant ainsi aux branchies cloacales un caractère de généralité qui a été infirmé depuis par la découverte de genres abranches. Ils réclament, mais sans succès auprès des auteurs qui les ont suivis, la priorité pour le nom de Sars, *Solenopus nitidulus*, et donnent une courte diagnose de six espèces nouvelles, trop sommaire malheureusement et basée sur des caractères trop variables pour permettre, surtout en l'absence de figures, de les déterminer avec précision. Leurs observations anatomiques n'ont porté que sur le type de Tullberg, *Solenopus nitidulus* = *Neomenia carinata*, et le manque de figures explicatives à leur mémoire jette une réelle obscurité sur leurs descriptions, surtout en ce qui concerne les organes génitaux. Ils ont bien reconnu que la glande génitale est hermaphrodite, mais ils lui décrivent un conduit excréteur unique qui bientôt se diviserait en oviducte et canal déférent. Le premier, après avoir reçu le conduit d'une glande de l'albumine, déboucherait à une petite papille située sur la ligne médiane dorsale, tout près du bord du cloaque ; ce qu'ils ont pris pour un orifice femelle n'est certainement que la petite cupule sensitive imperforée que présentent juste en ce point presque toutes les espèces de Néoméniens. Quant au canal déférent, il se bifurquerait à son tour, et ses branches s'ouvriraient au fond des « *cord-like organs* » de Tullberg qui seraient ainsi deux gaines péniales latérales renfermant chacune un pénis formé d'un stylet glissant dans une gouttière cornée. Enfin déboucherait encore au fond du cloaque, sur la ligne médiane, une courte vésicule séminale, qui correspond probablement à l'organe copulateur « *mushroom-shaped organ* » de Tullberg, flanquée latéralement de deux glandes muqueuses lobées.

Le revêtement spiculaire, le tube digestif, le système nerveux, concordent avec la description de Tullberg. Mais ils indiquent un système circulatoire complet composé d'un cœur dorsal d'où part en haut un vaisseau impair et qui reçoit en bas le sang de deux vaisseaux venant des branchies. Il ne serait pas impossible que ces deux vaisseaux fussent simplement les deux oviductes partant du péricarde dont les auteurs ne font pas mention. Enfin, le système circulatoire est complété par un vaisseau ventral courant le long du pied, et déjà signalé par Tullberg.

La même année a paru le mémoire de L. Graff (**V**), dont la partie la plus importante concerne le système nerveux ; il constate que les quatre troncs longitudinaux partant du cerveau sont ganglionnaires dans toute leur étendue ; les deux troncs pédieux sont unis par de nombreuses commissures transversales sous-intestinales et chaque cordon viscéral est uni au cordon pédieux correspondant par une série de connectifs pareillement disposés. A leur extrémité caudale, les troncs pédieux se terminent en pointe libre, mais les deux troncs viscéraux sont unis par une commissure ganglionnaire très forte (ganglion branchial) qui passe en arrière du rectum. Enfin, l'auteur signale la présence d'un collier œsophagien étroit, indépendant des cordons précédents, qui doit, ce me semble, être regardé comme le système stomato-gastrique. Il déclare n'avoir rien à ajouter à la description de Tullberg pour les organes génitaux.

Jhering (**VIII**) consacre aussi un court mémoire à *Neomenia carinata*, mais travail de critique pure, sans observations personnelles. S'attachant surtout à repousser l'ordre des Télobranches établi par Koren et Danielsen et à justifier la réunion des Néoménies et des Chitons dans sa classe des Amphineures, il admet sans conteste les faits qui les rapprochent, c'est-à-dire le système nerveux tel qu'il est décrit par Graff et l'appareil circulatoire tel que l'admettent Koren et Danielsen ; mais il résiste à ceux qui créent entre les deux types des différences importantes ; aussi met-il en doute l'hermaphrodisme de la Néoménie, ainsi que la signification des deux pénis

latéraux. C'est pour la même raison qu'il suggère, sans preuves et comme pure hypothèse, du reste, que la glande de l'albumine pourrait être un rein. Enfin, il confond l'organe copulateur, l'« *inverted mushroom* » de Tullberg, avec le cercle de branchies cloacales signalées par Koren et Danielsen. Pourtant, Tullberg est très suffisamment clair ; s'il n'a pas prononcé le mot de branchies, il indique (p. 7) et figure (fig. 6 *h.*) que la dernière portion du rectum, c'est-à-dire le cloaque, est garnie d'un grand nombre de lamelles longitudinales, et l'organe copulateur pend au milieu d'elles comme le battant d'une cloche.

Enfin, le dernier travail qui ait eu pour objet la *Neomenia carinata* est celui de Hansen (**XXII**), qui ne date que de 1888. Venant après des travaux remarquables sur des formes voisines, auteur lui-même d'une bonne étude monographique d'un autre type de Solénogastres, également rare, *Chaetoderma nitidulum*, l'auteur aurait dû, ce me semble, être frappé plus que tout autre de la confusion qui régnait encore au sujet des organes de la région inférieure du corps, appareils respiratoire, circulatoire et surtout génital, et s'appliquer à la faire disparaître par une discussion serrée et la comparaison de ses propres résultats avec ceux de ses devanciers. Malheureusement, le mémoire est loin d'avoir cette ampleur ; le texte, en ce qui concerne la *Neomenia carinata*, n'est guère qu'une sommaire explication des figures, qui elles-mêmes n'ont pas toute la clarté et la précision désirables. Voici comme il faut, je crois, comprendre d'après lui les rapports des organes dans la région caudale : la cavité cloacale, occupée en son milieu par un organe copulateur contenu dans une gaine, présente un cercle complet de branchies filiformes, creuses, dont les cavités communiquent avec deux vaisseaux ascendants qui s'ouvrent dans le cœur par un orifice commun. Le cœur est situé dans le péricarde où débouchent supérieurement les deux glandes génitales dont l'hermaphrodisme a été constaté à nouveau, et du péricarde part inférieurement une paire de conduits excréteurs qui contournent le rectum et se réunissent à la base de l'organe copula-

teur ; mais sur leur trajet ils émettent chacun d'abord un petit cæcum que l'auteur a trouvé rempli de spermatozoïdes, puis un canal aboutissant à une glande de l'albumine (*eiweissdruse*), et celle-ci débouche d'autre part dans la gaine du pénis latéral, reconnu déjà par tous les observateurs précédents[1].

On voit combien cette description est difficile à concilier avec celle donnée par Koren et Danielsen, plus encore avec celle des autres formes de Néoméniens qu'il reste à passer en revue, et combien il serait à désirer encore que le naturaliste assez favorisé pour rencontrer à nouveau la rare *Neomenia carinata*, s'empressât de nous en donner une étude complète et surtout comparative.

La région supérieure du corps est plus facile à interpréter ; pourtant, la paire de singuliers appendices latéraux pendant dans la cavité buccale, non signalés par Tullberg mais représentés par Hansen, serait à revoir au point de vue des homologies ; une glande muqueuse, en rapport avec la fossette pédieuse, telle que je la ferai connaître identique chez tous les autres genres, serait aussi à rechercher. Il semble, en revanche, bien établi maintenant que *Neomenia carinata* est entièrement dépourvue de *radula* et de glandes salivaires.

En 1872, Kowalewsky avait déjà rencontré sur la côte d'Algérie, à la Calle, toujours enroulé sur des Gorgones de différentes espèces, un animal qui excita son intérêt, mais qu'il ne songea à étudier et à faire connaître qu'en 1880, après avoir eu connaissance du travail de Tullberg. Sous cette influence, il le baptisa *Neomenia gorgonophila* et lui décrivit (**XI, XIV**) une organisation très semblable à celle de l'espèce des mers du Nord. Ainsi, *Neomenia gorgonophila* présenterait un large pharynx inerme, sur la face dorsale duquel reposeraient les ganglions sus-œsophagiens peu renflés et unis par une large commis-

[1] Les « *lateral glands* », les testicules de Tullberg et de Graff ne seraient-ils pas cette paire de glandes de l'albumine que ne montre aucun autre genre de Néoméniens, plutôt que les « néphridies » de *Proneomenia*, comme le veut Hubrecht (**XII**, p. 47), les homologies de celles-ci devant plus naturellement être trouvées dans le système des deux conduits excréteurs du péricarde et leur portion terminale commune, l'organe copulateur médian ?

sure ; au fond du pharynx s'ouvrirait l'intestin moyen rectiligne, comprimé par les renflements d'un ovaire dorsal, et qui déboucherait d'autre part au dehors par un orifice cloacal où aboutirait également la portion terminale commune de deux tubes glandulaires, à lumière petite et à parois formées d'une épaisse couche de cellules pyriformes, tubes que le savant russe homologue avec les « *lateral glands* » de Tullberg.

Il reprit peu après cette étude en collaboration avec M. Marion, qui avait découvert sur la côte de Marseille plusieurs échantillons de Néoméniens, et le premier résultat de leurs observations fut qu'il y avait eu erreur dans l'orientation de *Neomenia gorgonophila* : le prétendu ganglion cérébroïde n'était que la commissure sus-rectale, le cloaque devenait le vrai pharynx et réciproquement, les tubes précloacaux une paire de glandes salivaires, et leur portion commune musculaire et renflée un bulbe radulaire. Mais, ne renonçant pas pour cela à l'homologie de cet appareil avec les *lateral glands*, se refusant de plus à admettre une différence radicale entre les types, objet de leur étude, et la *Neomenia carinata*, ils n'hésitèrent pas à attribuer à Tullberg et à ses successeurs la même méprise (**XV**). Dans cette interprétation nouvelle et fort séduisante, les branchies cloacales, l'organe copulateur et les *lateral glands* de *Neomenia carinata* devenaient respectivement des papilles buccales, une radula et des glandes salivaires, tous organes existant chez les formes méditerranéennes, tandis que les premiers leur font défaut, et la famille des Néoméniens n'avait qu'à y gagner au point de vue de l'homogénéité. Mais Hubrecht, qui avait pu comparer des préparations de trois exemplaires de *Neomenia carinata* avec un type nouveau qu'il avait fait connaître peu auparavant sous le nom de *Proneomenia Sluiteri*, s'éleva aussitôt contre cette hypothèse (**XVI**), et établit que Tullberg était parfaitement innocent de la méprise dont avait été victime l'éminent embryogéniste russe ; il établit d'une façon indiscutable l'existence de deux types bien tranchés, *Neomenia*, avec branchies cloacales et pénis calcaires, mais dépourvue de papilles buccales, de radula et de

glandes salivaires, et *Proneomenia*, forme plus effilée, abranche, mais munie de papilles buccales, d'une radula et d'une paire de glandes salivaires. Malheureusement, cette distinction si tranchée alors qu'il n'existait dans la science que deux espèces, a dû être fortement estompée par la découverte ultérieure d'espèces et de genres qui se sont montrés intermédiaires, à des titres divers, entre les deux formes primitives. Les deux savants précités ne persistèrent pas, du reste, dans leur opinion et dans un mémoire plus récent (**XXIII**) se contentèrent de faire figurer *Neomenia gorgonophila* sous le nom *Proneomenia* et avec son orientation rectifiée.

Le travail de Hubrecht sur *Proneomenia Sluiteri* (**XII**) est incontestablement le plus complet et le plus lumineux que nous possédions sur les Solénogastres ; il clôt définitivement la période des malentendus et des tâtonnements dans l'obscurité. La partie la plus importante est encore celle relative à la signification et aux rapports des organes dans l'extrémité caudale ; c'est-à-dire des appareils génital, urinaire et circulatoire. Le savant hollandais reconnaît la présence d'un cœur dorsal enfermé dans la poche ovigère, l'« *egg-bag* » de Tullberg, qui est ainsi un péricarde, et les deux glandes génitales viennent déboucher à son sommet ; d'autre part, du fond du péricarde partent deux conduits qui embrassent le rectum et se réunissent au-dessous de lui en une volumineuse masse glandulaire impaire débouchant dans le cloaque en avant de l'anus. Conduits et glande sont considérés comme une paire de *néphridies* et, par là, les Solénogastres acquièrent une haute importance théorique, montrant un état primitif des organes génito-urinaires et circulatoires qui, par différenciations ultérieures, aurait conduit aux types actuels si variés des Mollusques. Le péricarde est une portion localisée de la cavité générale, les produits sexuels y sont déversés ; les néphridies, la faisant communiquer avec l'extérieur, représentent le corps de Bojanus des Mollusques et, par extension, les organes segmentaires si répandus dans le règne animal. Enfin, comme chez les Annélides et certains Acéphales, par exemple, les produits génitaux empruntent

les voies urinaires pour être évacués au dehors. On verra dans le corps de ce mémoire pourquoi je ne puis me rallier à cette interprétation.

Hubrecht a encore décrit avec beaucoup de soin et de précision le système nerveux, le tube digestif, dans lequel il a découvert, le premier, une radula et une paire de glandes salivaires, le pied et les glandes qui en dépendent. Celles-ci courent tout le long du sillon pédieux, dans toute la hauteur du corps, et l'auteur y distingue une glande pédieuse antérieure, une postérieure et une glande préanale. Enfin, il décrit, pour compléter les ressemblances déjà nombreuses qu'il a trouvées avec les Mollusques, une double glande du byssus, située tout contre l'extrémité cloacale du corps, mais que l'on doit plutôt homologuer avec les deux tubes péniaux latéraux de *Neomenia*.

Les principaux résultats de ce travail ont été vérifiés et affirmés de nouveau par le savant hollandais, quelques années plus tard, dans une courte étude (**XXI**) consacrée à un type nouveau de Néoméniens, *Dondersia festiva*, rencontré dans le golfe de Naples. La *Dondersia* de Hubrecht est proche alliée de *Proneomenia* ; elle ne s'en distingue par aucune autre particularité anatomique importante que la complication un peu plus grande de l'appareil génito-urinaire.

L'année suivante, 1889, a vu paraître un mémoire étendu de MM. Kowalewsky et Marion sur cinq espèces, dont un genre nouveau, des côtes de Provence. Les auteurs acceptent sans discussion les idées théoriques de Hubrecht ; ils décrivent même et figurent le péricarde comme une poche incomplète dont les parois se perdent dans le parenchyme de la cavité générale et qui se continue en haut avec le sinus dorsal lui-même. Mais ils restreignent la fonction urinaire aux deux conduits allant du péricarde à la masse glandulaire ventrale ; celle-ci est pour eux une matrice. Ils ont aussi observé directement et mis entièrement hors de doute le passage des éléments sexuels à travers la cavité péricardique.

Parmi les faits nouveaux apportés par les deux savants collaborateurs à notre connaissance des Solénogastres, il faut signaler la pré-

sence de grandes papilles cutanées intra-cuticulaires qu'ils regardent comme des glandes destinées à sécréter l'épaisse cuticule elle-même, et aussi la présence constante dans la région céphalique d'un tissu cartilagineux de soutien très développé, destiné, d'après eux, à donner de la rigidité à l'extrémité céphalique et à former comme un rudiment de boîte crânienne au cerveau. C'est ce tissu que j'ai retrouvé chez tous les types que j'ai étudiés et que je regarde, au contraire, comme glandulaire, constituant la véritable glande pédieuse. Enfin, un fait important est la présence chez une espèce, *Proneomenia vagans*, de deux tubes spiculaires débouchant au sommet du cloaque et que les auteurs regardent, avec toute apparence de raison, comme des organes d'accouplement.

La position systématique des Néoméniens a été fréquemment discutée. Tullberg les regardait comme intermédiaires aux Vers et aux Mollusques, plus rapprochés néanmoins des premiers; Koren et Danielsen les attribuent, au contraire, franchement aux seconds, créant pour eux, parmi les Gastéropodes Opisthobranches, l'ordre des Télobranches. En 1877, Jhering (**VI**) les rapproche du Chétoderme et des Chitons dans une classe nouvelle des Vers, les Amphineures, rapprochement fait aussi la même année par Ray-Lankester (**VII**), sous le nom de Scolécomorphes ou Isopleures; mais ce sont alors des Mollusques archaïques, opposés aux Anisopleures, qui sont les Gastéropodes ordinaires. L'année suivante, Néoménie et Chétoderme redeviennent Vers, avec Gegenbaur (**IX**), sous le nom commun de Solénogastres, qui d'ailleurs leur est resté. Mais les auteurs les plus récents s'accordent maintenant à les ranger dans les Mollusques, au voisinage des Chitons, auxquels ils passent par l'intermédiaire du genre *Chitonellus*. Seulement, tandis qu'Hubrecht les regarde avec Ray-Lankester comme formant une série ascendante des Néoméniens, les plus archaïques, les plus rapprochés du type ancestral primitif, au Chiton, le plus éloigné, d'autres, comme B. Haller (**XVIII**), considèrent Chiton, d'une part, et Solénogastres, de l'autre, comme deux branches ayant également divergé d'une

souche commune, et enfin Pelseneer (**XX**) vient de clore la série des suppositions phylogénétiques possibles en essayant d'établir que le Chiton est, au contraire, le plus voisin de l'ancêtre commun, le *Chitonellus* étant déjà plus spécialisé, et les Solénogastres bien plus encore, ayant, par suite d'une véritable métamorphose régressive, perdu entièrement ou presque, coquille, pied, radula, branchies, héritage conservé, au contraire, précieusement par le Chiton.

Ainsi, les Néoméniens ont oscillé régulièrement depuis leur découverte des Vers aux Mollusques, et inversement; c'est parmi ces derniers qu'ils sont arrêtés pour l'instant. Leurs affinités sont probablement plus multiples, mais c'est tentative vaine que prétendre leur assigner une place définitive et surtout tracer leur arbre généalogique tant que le développement et l'évolution des organes resteront inconnus.

IV. DESCRIPTION DES ESPÈCES.

Les espèces de Néoméniens actuellement connues sont au nombre de quinze, réparties en quatre genres, savoir : *Neomenia* (Tullb., trois espèces), *Proneomenia* (Hubr., dix espèces), *Lepidomenia* (Kow. et Mar., une espèce) et *Dondersia* (Hubr., une espèce). Le présent mémoire a pour objet neuf espèces, toutes trouvées dans les eaux du laboratoire de Banyuls, et dont deux seulement se laissent rapporter à des formes connues; les sept autres sont incontestablement nouvelles, au moins spécifiquement, mais leur groupement en genres ne laisse pas de présenter quelque difficulté.

D'abord, aucun genre n'a été rigoureusement défini jusqu'ici : pour trois d'entre eux, une seule espèce (*Neomenia carinata*, *Lepidomenia hystrix*, *Dondersia festiva*) ayant été réellement étudiée, les limites entre le genre et l'espèce n'ont pu être tracées, en l'absence de comparaison possible entre formes voisines. Le quatrième genre (*Proneomenia*) renferme, en revanche, des éléments si disparates qu'on ne peut leur trouver d'autre caractère commun, d'autre caractère générique, par conséquent, que la forme relativement

effilée du corps. C'est, en effet, à cette diagnose, qui n'en est pas une, que se résigne Hansen (**XXII**, p. 4) qui, du reste, n'avait en vue que la distinction entre les *Neomenia* et *Proneomenia* des mers du Nord ; s'il eût pu avoir connaissance des formes méditerranéennes, il eût dû reconnaître que *Dondersia festiva* ne le cède en rien, comme étirement du corps, à aucune *Proneomenia*, et que *Proneomenia vagans* a le corps trapu de *Neomenia*. Même débarrassé des espèces branchifères (*Proneomenia margaritacea* et *Sarsii*) que l'auteur suédois y fait rentrer, le genre *Proneomenia* reste encore fort hétérogène et devra être démembré quand une révision complète de la famille sera possible ; aux *Proneomenia Sluiteri* et *vagans* devra être réservé le nom générique de *Proneomenia*, en vertu du droit de priorité ; *P. aglaopheniæ*, *P. desiderata* (si elle se confirme comme espèce distincte de la précédente), *sopita*, etc., devront recevoir un nouveau baptême. Mais, pour le moment, il y a avantage à conserver le genre *Proneomenia* tel quel comme un groupe à caractères négatifs, comme un magasin de réserve où l'on peut ranger les types qui ne sauraient trouver place dans les autres genres mieux définis.

Puis, il résulte des études que j'ai pu faire sur un nombre relativement grand d'individus et d'espèces que les Néoméniens présentent presque toujours, sous une remarquable uniformité extérieure, la plus grande diversité anatomique. A s'en tenir à la règle admise, qu'à des différences anatomiques sensibles doivent correspondre des désignations génériques différentes, il faudrait créer autant de genres que d'espèces, et cette ligne de conduite mènerait ici parfois à des résultats absurdes. Ainsi, les deux formes que je décris plus loin sous les noms de *Dondersia banyulensis* et *flavens* montrent dans la région supérieure du tube digestif et dans les organes génitaux (voir fig. 8-9 et 10-11), des différences bien supérieures à celles qui séparent, dans les descriptions des auteurs, les genres *Proneomenia* et *Dondersia*. Mais, d'autre part, elles sont tellement semblables par l'habitat et tous les caractères extérieurs qu'il n'est guère possible de leur trouver d'autre caractère distinctif que la couleur, rouge

chez la première, jaune vif chez l'autre. Autre exemple : je suis resté longtemps dans l'incertitude au sujet de l'appareil salivaire et du singulier prolongement œsophagien de *Proneomenia aglaopheniæ* (voir fig. 12); certains individus les montraient avec évidence, d'autres non. Il a fallu l'heureuse rencontre d'un assez grand nombre d'individus pour pouvoir opérer un triage et reconnaître qu'il s'agit là de deux espèces distinctes, mais si semblables extérieurement qu'aujourd'hui même j'hésite encore parfois à les distinguer sous la loupe. Peut-on raisonnablement les ériger en genres distincts?

Je n'ai cité ces exemples que pour bien établir que j'ai été aussi sobre que possible de désignations nouvelles, pour m'excuser surtout d'avoir modifié, d'autres pourront dire dénaturé, les diagnoses des genres et parfois même des espèces pour y faire rentrer, autant que possible, les formes qui font l'objet de ce travail. J'ai dû pourtant créer deux genres nouveaux, *Ismenia*, pour l'*I. ichthyodes*, classée provisoirement dans une communication préliminaire (**XXVI**), parmi le genre *Dondersia*, dont elle s'éloigne par trop, et *Paramenia*, dont les caractères sont à la fois si précis et si exactement intermédiaires entre les deux genres *Neomenia*, qu'il paraît remplacer dans la Méditerranée, et *Proneomenia*, que faire rentrer les trois espèces qui le composent dans l'un ou l'autre serait en rendre toute caractéristique impossible.

DONDERSIA (Hubr.).

Corpus elongatum cylindricum, branchiis, destitutum colore vario, semper claro : cuticula levis, absque papillis, spiculis complanatis imbricatis obtecta. Radula humilis aut nulla.

Dondersia banyulensis (n. sp.).

(Planche XXV, fig. 1).

Corpus usque ad 30 mill. long., 1 mill. lat., purpureum ; vomer pedalis obsoletus ; spicula prope sulcum ventralem aliformia, in cetero corpore foliacea, ad basim saepe sinuata, valde imbricata. Radula nulla.

Le corps très effilé peut atteindre 3 centimètres de long sur un

millimètre de large au plus ; il est alors d'un rouge pourpre très vif glacé aux points où l'animal se recourbe de reflets blanc d'argent dus à la couche de spicules incolores qui le recouvrent. Les individus plus jeunes sont d'une teinte plus pâle tirant sur l'orangé, qui tient à ce que les téguments, moins chargés de pigment rouge, laissent transparaître la coloration jaune de l'intestin, particulièrement sur les flancs.

Les spicules sont de deux sortes : les uns, larges et aplatis (fig. 1*b*, *b*), appliqués sur la cuticule par leur base échancrée, s'imbriquent régulièrement de haut en bas sur toute la surface du corps ; entre eux sont semés, peu régulièrement, de petits spicules en massue (*c*) bien moins nombreux, et sur la face ventrale ils passent graduellement à ceux d'un troisième type (*a*), aliformes, qui forment une rangée saillante de chaque côté du sillon pédieux et se rabattent sur lui pour le protéger à l'état de contraction.

Sur toute la hauteur du corps court une carène dorsale saillante, mais à laquelle le tégument lui-même ne prend aucune part ; elle est due seulement aux spicules les plus voisins de la ligne médiane qui convergent et se relèvent légèrement à leur rencontre avec ceux du côté opposé. Enfin, vers l'extrémité supérieure, les spicules, qui sur tout le reste du corps ont la pointe dirigée vers le bas, se relèvent peu à peu et se rabattent même en haut, de manière à former une élégante collerette, semblable à celle de l'espèce suivante (fig. 2*a*), qui court à petite distance tout autour de l'orifice buccal, et se continue ventralement avec les lignes saillantes qui bordent la fossette et le sillon pédieux. Le reste du tégument entre la collerette et le pourtour de la bouche est garni uniformément de très petits spicules lancéolés, dressés, qui couvrent aussi un petit bouton sensitif médian, simple renflement du bourrelet cilié circumbuccal ; entre celui-ci et la limite de la cuticule spiculigère, on voit saillir tout autour de la bouche un certain nombre de soies tactiles extrêmement fines (fig. 2*a*, *s*).

La fossette pédieuse est circulaire, tapissée de longs cils vibratiles

qui peuvent faire saillie au dehors et se continue directement avec le sillon pédieux; celui-ci est peu profond et ne renferme à aucun niveau trace du repli médian, soc pédieux, développé chez d'autres espèces.

L'extrémité inférieure du corps se renfle d'abord au niveau du cœur et de la glande coquillière, puis s'atténue en pointe taillée en biseau aux dépens de la face ventrale. Quand l'animal est en marche, es bords latéraux sont rapprochés, et l'orifice cloacal n'apparaît entre eux que comme une fente qui semble se continuer avec le sillon pédieux; mais le cloaque peut s'ouvrir largement, notamment au moment de la ponte; il prend alors l'aspect représenté figure 1*a* ; on voit que le sillon pédieux se perd insensiblement à une certaine distance du cloaque, et le bourrelet qui limite supérieurement celui-ci porte en son milieu une touffe de spicules droits, serrés et relativement longs, qui concourent à donner à l'orifice cloacal vu de face l'aspect d'un cœur de carte à jouer. Enfin, la ligne dorsale présente, à une distance relativement grande de la pointe inférieure du corps, un petit bouton sensitif caudal auquel je n'ai jamais réussi à trouver la couronne de spicules lancéolés plus petits que montre l'espèce suivante.

Habitat : Toujours enroulée sur les tiges de *Lafoea dumosa*; relativement abondante sur les côtes de Banyuls, de 45 à 300 mètres de profondeur, particulièrement sur les fonds vaseux qu'affectionne l'Hydraire commensal. Une dizaine d'individus ont été recueillis aussi à diverses reprises à Roscoff, par 80 mètres de profondeur, liés également au *Lafoea*, qui est beaucoup plus rare dans la Manche, et n'atteint pas, tant s'en faut, le beau développement qu'il présente dans la Méditerranée.

Dondersia flavens (n. sp.).

(Planches XXV, fig. 2, et XXXI, fig. 81.)

Corpus usque ad 10 mill. long., 1 mill. vix lat., flavidum : vomer pedalis obsoletus ; spicula lanceolata, nunquam ad basim sinuata, valde imbricata. Radula nulla.

Cette espèce se rapproche beaucoup par la forme extérieure de la précédente ; même extrémité céphalique avec collerette de spicules dressés et fines soies tactiles hérissant tout le pourtour buccal (fig. 2 *a*) ; même légère carène dorsale formée uniquement par les spicules convergents ; mêmes rebords du sillon pédieux formés de même par des spicules plus saillants. Mais le corps est d'un beau jaune citron dû à l'intestin qui se voit par transparence à travers le tégument incolore ; on y distingue de place en place des traînées rougeâtres produites par l'accumulation des globules sanguins brassés irrégulièrement dans la cavité générale par les contractions du corps. Les téguments semblent plus délicats, le corps moins rigide, susceptible de s'enrouler plus étroitement que l'espèce précédente, aspect que j'ai tenté de rendre sur la figure 2 ; à la suite de la moindre blessure, il se vide rapidement de son contenu, et même de son épais épithélium intestinal, et s'affaisse comme dégonflé.

Le revêtement spiculaire général rappelle celui de *Dondersia banyulensis*, formé comme lui de spicules aplatis, imbriqués largement de haut en bas, se détachant avec la plus grande facilité de la cuticule sur laquelle ils reposent simplement par leur base. Mais ces spicules sont plus étroits, lancéolés (fig. 2 *c*, *a*), jamais échancrés à leur base ; entre eux se trouvent, aussi épars, d'autres spicules en massue (*b*), moins nombreux. On peut, du reste, trouver toutes les transitions possibles entre les deux formes *a* et *b*.

L'extrémité caudale (fig. 2 *b*), au lieu de s'effiler insensiblement, comme chez l'espèce précédente, est comme tronquée transversalement sur la face ventrale et se prolonge dorsalement en un court appendice digitiforme concave qui se relève, à l'état de contraction,

sur l'orifice cloacal, de sorte que celui-ci ne se présente plus que sous la forme d'une fente transversale.

L'organe sensitif, situé sur la crête médiane dorsale, à quelque distance de l'extrémité inférieure du corps (fig. 81), consiste en un petit bouton hyalin, rétractile, hérissé d'un très grand nombre de soies tactiles extrêmement fines (*s'*), et entouré d'une couronne de très petits spicules lancéolés.

Habitat : Sur le *Lafoea dumosa*, dont elle se nourrit, car on trouve toujours dans le tube digestif des nématocystes de l'Hydraire, parfaitement reconnaissables; côtes de Banyuls, fonds vaseux, par 45 à 90 mètres de profondeur; plus rare que la précédente.

ISMENIA (n. g.).

Corpus conicum, caput versus attenuatum, branchiis destitutum, talo precloacali conspicuo ; cuticula levis, absque papillis, spiculis complanatis, imbricatis obtecta. Radula calida.

Ismenia ichthyodes (n. sp.).

(Planche XXV, fig. 3.)

Corpus roseum 12 mill. long.; fossula pedalis maxima ; cuticula levis, spiculis variis, prope sulcum ventralem aliformibus, exterius oblongis, in cetero corpore discoideis, pectinatis, minimis obtecta. Radula producta.

Le corps, de 12 millimètres de long, est de couleur rose jaunâtre pâle ; dépourvu de carène saillante, mais présentant une ligne médio-dorsale peu accentuée formée par les spicules convergents, il est conique et notablement effilé vers l'extrémité céphalique, qui est très petite relativement. L'ouverture buccale de forme ordinaire, mais très petite, est surmontée de quelques soies tactiles rigides ; j'ai pu reconnaître sur le vivant un mouvement ciliaire à son intérieur, mais pas de papilles buccales caractérisées. La fossette pédieuse, par contre, remarquablement volumineuse (fig. 3, *f*), formait une grosse éminence au-dessous de la bouche.

Mais ce qui donne à l'animal une physionomie toute particulière

c'est le cloaque large et fortement bilabié, prenant, avec les spicules qui le bordent, tout à fait l'apparence d'une gueule de reptile ou de poisson. La lèvre dorsale, large et légèrement repliée en cuiller, ressemble au processus caudal de *Dondersia flavens ;* mais il y a de plus ici une lèvre ventrale très saillante (fig. 3, *l*), sur laquelle se perd insensiblement le sillon pédieux ; celui-ci renferme un pied bien développé dans les deux tiers supérieurs du corps environ. Pas de branchies à l'intérieur du cloaque.

Le revêtement spiculaire est très caractéristique (fig. 3*a*) ; le sillon pédieux est bordé de chaque côté par une ligne de spicules aplatis, aliformes (fig. 3*a* et 3*b*, *a*), de 0,06 millimètres de long sur 0,02 millimètres de large ; en dehors, une bande assez large de forts spicules (*b*), en forme de couteau à papier de 0,1 millimètre de long, recouvre et protège les premiers ; puis viennent des spicules (*c*), presque de même forme, mais plus petits et finement striés en long, et tout le reste du corps est couvert de petits spicules (*d*) discoïdes, très minces, à limbe pectiné et à bord épaissi en un bourrelet lisse demi-circulaire. Leur forme et leur imbrication rappellent d'une manière frappante les écailles cténoïdes des poissons.

Habitat : un seul exemplaire au milieu de Bryozoaires et d'Hydraires variés provenant d'un dragage sur les fonds vaseux, au large de l'embouchure du Tech, par 80 mètres de profondeur.

PRONEOMENIA (Hubr.).

Corpus elongatum cylindricum, branchiis destitutum, colore pallido ; cuticula crassa, papillis clavatis et spiculis aculeatis trajecta. Radula adest aut deest.

Proneomenia aglaopheniæ (Kow. et Mar.).

(Planches XXX, fig. 48, et XXXI, fig. 85.)

Corpus teres, usque ad 32 mill. long., 2,5 m. lat., spiculis acicularibus leviter eminentibus hirtum : papula suprabuccalis spiculis eadem forma sed minoribus restita ; papula caudalis adest ; cuticula crassa, papillis amplis, nullo modo stratefacta. Radula nulla.

Cette belle espèce a déjà été étudiée par MM. Kowalewsky et

Marion ; je ne puis que compléter quelques détails d'après mes échantillons qui concordent entièrement pour l'extérieur avec leur description et leurs figures.

Le corps qui peut atteindre et dépasser 30 millimètres de long sur 2mm,5 de large, est d'un blanc crémeux, rigoureusement cylindrique, dépourvu de toute apparence de crête ou de ligne dorsale saillante, et s'enroule volontiers sur la face ventrale en spirale à tours pressés. Les spicules qui le hérissent, aciculaires, semblables à ceux représentés figure *5b*, *a*, ont été bien figurés avec leur entrecroisement à angle droit par les deux auteurs précités. Les deux extrémités céphalique et caudale, régulièrement arrondies, sont tellement semblables qu'on ne peut parfois qu'à grand'peine les distinguer l'une de l'autre. Sillon et soc pédieux sont bien marqués jusqu'à l'orifice du cloaque qui est circulaire, légèrement ventral, comme la bouche, et dépourvu de papilles branchiales. Le bouton sensitif caudal, situé tout près de l'extrémité du corps, est rétractile, sans couronne de spicules différents de ceux du revêtement général. De même, à l'extrémité céphalique, le bourrelet cilié circumbuccal est relevé simplement au milieu en une petite éminence (fig. 85) semée uniformément de petits spicules aciculaires, dressés et arqués en forme de crosse, tout semblables à ceux de la région avoisinante.

Habitat : toujours enroulée sur la tige ou au milieu des hydrorhizes de l'*Aglaophenia myriophyllum* ; j'ai, à diverses reprises, rencontré plusieurs individus pelotonnés ensemble, sans pouvoir décider s'ils se réunissaient ainsi pour s'accoupler. Assez abondante sur les fonds vaseux de la côte de Banyuls, par 60-80 mètres de profondeur.

Proneomenia sopita (n. sp.).

(Planches XXX, fig. 50, et XXXI, fig. 84.)

Præcedenti simillima ; differt tamen papula caudale absente et papula suprabuccale spiculis lanceolatis minimis quatuor series solum fingentibus instructa. Radula nulla.

Il faut un examen attentif pour distinguer cette espèce de la pré-

cédente qu'elle rappelle absolument par la taille (le plus grand exemplaire avait 22 millimètres de long), la couleur, ainsi que par la forme et la répartition des spicules. Mais elle ne s'enroule jamais autour de l'hydraire qu'elle fréquente, et celui-ci, de plus, m'a paru être toujours la *Sertularella polyzonias* et jamais l'*Aglaophenia*. Elle est toujours, au repos (fig. 50), allongée contre un rameau, l'extrémité céphalique un peu relevée et le cloaque à demi ouvert. La région cloacale est globuleuse et séparée du reste du corps par un sillon peu marqué qui s'efface quand l'animal se réveille et se remet en marche. D'une paresse et d'une lenteur exceptionnelles même pour un Néoménien, un individu a pu, une fois, être conservé vivant pendant plus de deux semaines sans manifester le moindre mouvement. Elle est dépourvue de bouton sensitif caudal; en revanche, le bouton céphalique est bien mieux différencié que dans l'espèce précédente. La figure 84 le montre par la face ventrale; on voit le bourrelet circumbuccal (*bc*) contre lequel sont dressées les fines soies tactiles (*s*), et en son milieu se dresse le bouton sensitif hémisphérique garni de quatre courtes rangées parallèles de petits spicules foliacés, une de chaque côté de la base et deux près du sommet. Elles limitent ainsi trois petites régions claires où l'on voit à nu la surface de l'organe, et il est permis de se demander si les figures 5 et 6 (pl. VI) du mémoire de MM. Kowalewsky et Marion, qui montrent si nettement ce caractère et sont attribuées par les auteurs à *Proneomenia aglaophenix* n'auraient pas plutôt trait à l'espèce qui nous occupe. Les deux savants auteurs auraient alors étudié pêle-mêle et sans les distinguer des individus des deux espèces, et cette confusion, bien explicable par l'extrême ressemblance extérieure des deux types, me mettrait, je l'avoue, l'esprit plus en repos, permettant de comprendre comment, à côté d'une identité presque absolue pour la région caudale, où nous nous sommes adressés sans doute possible à la même espèce, nos observations diffèrent si profondément en ce qui concerne les organes de la région céphalique. Quoi qu'il en soit, si les seuls caractères distinctifs tirés de l'habitus général et des

organes sensitifs peuvent paraître bien futiles pour distinguer les deux espèces en question, cette séparation est amplement justifiée par les différences dans l'organisation interne (voir plus loin, partie spéciale).

Habitat : sur la *Sertularella polyzonias*, fonds vaseux à hydraires de la côte de Banyuls, de 45 à 70 mètres de profondeur.

Proneomenia vagans (Kow. et Mar.).

(Planches XXV, fig. 7, et XXXI, fig. 86 et 87.)

Corpus minimum, vix 5 mill. long., plerumque compressum, spiculis acicularibus et hamiformibus valde horridum : papula suprabuccalis minutorum spiculorum corona basali et fasciculo, papula caudalis corona basali tantum ornata. Penes duo exsertiles. Radula producta, biserialis.

Cette espèce ne peut qu'être identifiée avec celle de MM. Kowalewsky et Marion (**XXIII**, p. 29); sa forme, sa petite taille (5 millimètres au maximum, même pour les individus en pleine maturité sexuelle), les deux spicules péniaux si caractéristiques, la forte radula ne sauraient laisser de doute à cet égard ; pourtant, l'extérieur identique chez les trois seuls individus que j'ai pu recueillir montre quelques différences avec leur description.

C'est la plus agile de toutes mes Néoménies ; elle circule constamment au milieu des produits de dragage, Hydraires et Bryozoaires, sans se fixer de préférence sur un hôte déterminé. Le corps, d'un blanc à peine jaunâtre, est trapu et comme coupé carrément aux deux extrémités (fig. 7). La bouche est très grande relativement, le sillon pédieux et le pied bien accentués. A son extrémité terminale, au point où il rencontre le cloaque, on voit saillir, chez les individus bien adultes, deux longs et grêles faisceaux de spicules péniaux (*r*) rectilignes. Le revêtement général du corps est caractérisé par le grand nombre et la grande taille relative des spicules qui le dépassent de beaucoup par leur pointe libre et lui donnent un aspect tout particulièrement hérissé. Aciculaires pour la plupart et du type représenté figure 5*b*, *a*, ils sont parsemés, surtout vers l'extrémité

caudale, d'autres spicules de forme très particulière, en hameçons mousses avec une petite pointe au point de recourbement (*c*), qui n'ont pas été signalés par MM. Kowalewsky et Marion.

L'organe sensitif dorsal (fig. 87) est ici tout à fait terminal, hérissé de très nombreuses soies tactiles qui le font ressembler à une pelote d'épingle et ceint à sa base d'une palissade circulaire et régulière de petits spicules lancéolés. A l'extrémité orale, l'autre bouton sensitif qui occupe la place ordinaire sur le milieu du rebord buccal, montre aussi une couronne basilaire complète de petits spicules lancéolés et, de plus, une touffe apicale compacte des mêmes spicules.

Habitat: Banyuls, mêmes fonds vaseux à Hydraires, 80 mètres environ de profondeur.

Paramenia (n. g.).

Corpus breve, transverse truncatum, branchiarum circulo cloacam cingente munitum ; cuticula crassa, spiculis aculeatis trajecta. Radula semper adest.

Paramenia impexa (n. sp.).

(Planches XXX, fig. 5, et XXXI, fig. 82 et 83.)

Corpus teres, 12 mill. long. max., 2 m. lat. max., transverse truncatum, branchiis cloacam cingentibus 12-20 : spicula, praeter acicularia, hamiformia ; papula suprabuccalis duplici spiculorum lanceolatorum corona cincta ; papula caudalis alta, fere cylindrica, spiculis gracilibus et simplici lanceolatorum corona instructa. Radula biserialis.

Paramenia impexa est une forme trapue, ne dépassant pas 12 millimètres de long sur 2 millimètres de large, incapable de s'enrouler, à corps blanc crémeux, régulièrement cylindrique, dépourvu de carène dorsale, arrondi à l'extrémité céphalique, mais coupé tout à-fait transversalement par le cloaque (fig. 5). Le sillon pédieux est bien développé, ainsi que le pied, et se continue jusqu'à l'orifice cloacal qu'il échancre ventralement.

Les branchies caractéristiques du genre consistent, ici, en douze à vingt replis de la paroi cloacale interne qui paraissent, quand elles

sont bien épanouies, comme autant de petits boutons transparents, d'un rose faiblement, orangé, richement ciliés et formant autour du cloaque largement béant une couronne interrompue seulement sur la ligne ventrale, au niveau de l'échancrure due au sillon pédieux. Les plus ventrales sont les plus petites, et elles vont en croissant régulièrement jusqu'à la face dorsale. La figure 5*a* les montre commençant à se rétracter ; à la moindre alerte, elles se retirent à l'intérieur du cloaque qui se ferme sur elles à la manière d'une bourse dont on tire les cordons.

Les spicules du revêtement général (fig. 5*b*) sont tout semblables à ceux de *Proneomenia vagans*, quoiqu'un peu moins saillants au-dessus du tégument ; de plus, les plus inférieurs convergent vaguement en un certain nombre de pointes correspondant à peu près aux branchies (fig. 5*a*).

Les deux boutons sensitifs céphalique et caudal sont très distincts, surtout le dernier (fig. 83), qui se montre presque cylindrique, très élevé et garni, outre la couronne habituelle de petits spicules lancéolés, d'un revêtement complet de petits spicules aciculaires (*sc'*) très serrés, qui disparaissent avec lui sous le tégument quand l'organe se rétracte. Quant à l'organe céphalique, il se distingue de ceux des autres formes par ses deux couronnes concentriques de spicules foliacés (fig. 82 et 82 *a*).

Habitat : côte de Banyuls, une vingtaine d'individus recueillis en plusieurs fois sur les fonds vaseux précités, errant au milieu d'Hydraires et de Bryozoaires variés.

Paramenia sierra (n. sp.).

(Planche XXV, fig. 6.)

Corpus 12 mill. long., transverse truncatum compressum, processu dorsali multilobato instructum : branchiæ circum cloacales 28 ; spicula acicularia et hamiformia ; cuticula sat crassa, papillis cutaneis fere destituta. Radula biserialis.

Cette espèce ne m'est connue que par un seul individu, mais par-

faitement adulte et mûr. Elle se laisse distinguer facilement à première vue de l'espèce précédente par sa très forte carène dorsale soulevée en une quinzaine de lobes un peu irréguliers et comprimés latéralement (fig. 6).

Le corps est blanc légèrement jaunâtre, de 12 millimètres de long, coupé transversalement par l'orifice cloacal qui montre 28 branchies rosées, identiques, sauf leur nombre un peu plus considérable, à celles de *Paramenia impexa*. Les spicules aussi sont semblables, les uns aciculaires (fig. 6*b*, *a*), les autres en forme d'hameçons (*b*), mais de taille plus considérable ; ils convergent de même en un certain nombre de pointes au-dessus des branchies. Tout autour de la fossette pédieuse, ils se disposent en rayonnant (fig. 6*a*), sorte de collerette qui se continue en bas avec deux lignes de spicules plus saillants bordant le sillon pédieux. Le bouton sensitif caudal existe ; mais je ne puis donner aucun renseignement sur les spicules qui le bordent, non plus que sur le bouton céphalique, mon attention n'ayant pas encore été attirée, quand j'avais l'animal vivant, sur les caractères qu'ils peuvent fournir pour la détermination.

Koren et Danielsen (**IV**) ont signalé un *Solenopus affinis*, provenant de Messine, et caractérisé par sa haute crête dorsale. Cette forme est peut-être voisine de *Paramenia sierra*, mais elle s'en distinguera toujours par sa forme encore plus trapue et sa crête dorsale continue ; d'ailleurs les deux lignes que lui consacrent les auteurs sont absolument insuffisantes pour asseoir une détermination. Hansen, dans son énumération des espèces du Bergens Museum (**XXII**), la laisse parmi le genre *Neomenia*. Comme c'est la seule espèce de ce type signalée jusqu'ici dans la Méditerranée, il serait d'un grand intérêt de s'assurer si elle présente des branchies, une radula et des glandes salivaires ; si elle appartient, par conséquent, au genre *Paramenia* ou *Neomenia*, et si ce dernier est réellement représenté dans la Méditerranée ou s'il y est remplacé par le genre *Paramenia*.

Habitat : un seul individu trouvé sur un hydrorhize d'*Aglaophenia* en compagnie d'une *Proneomenia aglaopheniæ;* côte d'Espagne,

sable et rochers au large de l'île de Pultelo, par 80 mètres de profondeur.

Paramenia palifera (n. sp.).

(Planche XXV, fig. 4.)

Corpus crassum, 8 mill. long., branchiis circa cloacam 18 : vomer et sulcus pedalis obsoleti ; cuticula levissima ; spicula prope sulcum ventralem acicularia, in cetero corpore paliformia minima. Radula multidentata, humillima.

Le corps blanc jaunâtre, très trapu, se recourbant volontiers en croissant, mesure 8 millimètres de long à l'état d'extension, mais peut par la contraction se réduire de moitié ; il a alors 1 millimètre environ de large. Au-dessus de la bouche médiocre et renfermant à l'intérieur un assez grand nombre de papilles jaunâtres, irrégulièrement semées, font saillie quelques soies tactiles fines et raides. Pas de véritable carène, mais une ligne saillante médio-dorsale formée seulement par les spicules des flancs qui convergent vers ce point. L'orifice cloacal grand et tout à fait transversal, largement échancré sur la ligne médiane par la terminaison du sillon pédieux, montre 18 côtes branchiales jaunâtres et ciliées (fig. 4).

Pas de pied saillant ; le sillon pédieux lui-même est peu profond et marqué seulement par la différence de ses spicules. Il présente, en effet, de chaque côté, une bande de spicules allongés et légèrement aplatis (fig. 4 *a*, *a*). Sur tout le reste du corps, la cuticule extrêmement mince est hérissée de petits spicules d'une forme très caractéristique, qu'on ne peut mieux comparer qu'à la pelle arrondie et à manche recourbé des terrassiers (fig. 4 *a*, *b*) ; très serrés les uns contre les autres, ils reposent sur la cuticule par leur extrémité aplatie et leur pointe effilée se prolonge librement au dehors et en bas.

Habitat : un seul individu trouvé au nord de Port-Vendres, par 80 mètres de profondeur, rampant sur un tube de *Myxicola infundibulum ;* fonds vaseux.

Le tableau suivant résume les caractères principaux et permet d'arriver à la détermination de toutes les espèces de Néoméniens sur lesquelles nous possédons à l'heure qu'il est des renseignements précis :

I. — Un cercle de branchies cloacales rétractiles :

1. — Ni radula, ni glandes salivaires. Paroi buccale évaginable et dépourvue de papilles . . . . . NEOMENIA (Tullb.).

Neomenia carinata (Tullb., 1875).

1877. *Solenopus nitidulus* (Kor. et Dan., IV).

Corps trapu, blanc grisâtre, 30 mill. de long sur 10 de large et 10 de haut, courbé en croissant et muni d'une crête dorsale; trente branchies cloacales tubulaires, rétractiles, rosées; spicules simplement aciculaires sur les flancs, mais élargis en lancette à leur pointe libre sur la carène dorsale; deux forts spicules péniaux latéraux dans le cloaque.

Habitat : côte occidentale de Suède, 60 à 200 brasses (Koren, M. et G.-O Sars, Löven, Tullberg); îles Shetland (Norman).

Dans ce genre doivent vraisemblablement rentrer les espèces suivantes trop imparfaitement décrites, et dont notamment la région œsophagienne n'a pas été étudiée :

Neomenia affinis (Kor. et Dan.).

1877. *Solenopus affinis* (Kor. et Dan., IV).

16 mill. de long sur 6 de large et 6 de haut; ne diffère de la précédente que par l'élévation plus considérable de la crête dorsale, qui mesure 2 mill. de haut.

Habitat : Messine, 20 à 30 brasses, un seul exemplaire (G.-O. Sars).

Neomenia Dalyelli (Kor. et Dan.).

1853 (?). *Vermiculus crassus* (Dal., I).

1877. *Solenopus Dalyelli* (Kor. et Dan., IV).

20 mill. de long, 7 m. de large, rétréci vers l'extrémité céphalique et obliquement tronqué inférieurement; dos convexe dépourvu de crête; face ventrale plane.

Habitat : Lofoten, Hasvig, Sondfjord, 60 à 300 brasses (Sars, Koren); côtes d'Écosse (? Dalyell).

Neomenia margaritacea (Kor. et Dan.).

1877. *Solenopus margaritaceus* (Kor. et Dan., IV).
1888. *Proneomenia margaritacea* (Hans., XXII).
Corps arrondi, effilé supérieurement et tronqué transversalement à l'extrémité inférieure; 12 mill. de long, 1,5 de large; branchies bien développées; deux tubes péniaux, mais sans stylets intérieurs (Hansen).
Habitat : Hvidingsöerne, Stavanger, 60 à 80 brasses (G.-O. Sars).

Neomenia Sarsii (Kor. et Dan.).

1877. *Solenopus Sarsii* (Kor. et Dan., IV).
1888. *Proneomenia Sarsii* (Hans., XXII).
Corps cylindrique, à extrémité supérieure prolongée en rostre, l'inférieure tronquée transversalement; 70 mill. de long, 3 m. de large (d'après Hansen, le prolongement rostral est caudal et non céphalique). Deux tubes péniaux creux, sans stylets; des branchies cloacales.
Habitat : Christianiafjord, 100 à 200 brasses (G.-O. Sars).

2. — Une radula et des glandes salivaires. Paroi buccale non éversible, garnie de papilles arrondies. . . . . PARAMENIA (n. g.).
A. — Spicules cutanés de deux sortes, les uns simplement aciculaires, les autres en hameçons; sillon et soc pédieux bien accentués :
a. — Forte crête dorsale divisée en une quinzaine d'éminences mousses. . . . . *Paramenia sierra* (n. sp.): v. p. 725.
b. — Pas de crête dorsale. . . . . *Paramenia impexa* (n. sp.) : v. p. 724.
B. — Spicules cutanés discoïdes et prolongés en une longue pointe libre. Sillon et soc pédieux rudimentaires. . . . . *Paramenia palifera* (n. sp.): v. p. 727.
II. — Pas de branchies cloacales rétractiles :
1. — Cuticule très mince, recouverte d'une seule couche de

spicules aplatis. Pas de papilles cutanées intra-cuticulaires :

A. — Une forte éminence ventrale au-dessus du cloaque. . . . . ISMENIA (n. g.).

Ismenia ichthyodes (n. sp.) : voir plus haut, p. 719.

B. — Pas d'éminence supracloacale :

a. — Corps trapu faiblement jaunâtre. Radula bien développée . . . LEPIDOMENIA (Kow. et Mar.).

Lepidomenia hystrix (Kow. et Mar.).

Long. : 2 mill. seul. Spicules triangulaires, aigus, simplement juxtaposés par leur base, non imbriqués. Un crypte sensitif caudal, entouré de spicules plus fins. Sillon et soc pédieux peu accentués. Radula volumineuse formée d'une double série de crochets peu arqués, à bord interne 4-5 denté.

Habitat : Marseille, 30 mètres de profondeur ; un seul individu non adulte, sur une *Balanophyllia italica*.

b. — Corps cylindrique très allongé, de couleur vive. Radula rudimentaire ou nulle. . . . . DONDERSIA (Hubr.).

α. — Couleur violette ; spicules en forme de pelle. . . . . *Dondersia festiva* (Hubr.).

Dondersia festiva (Hubr.).

Corps effilé, terminé en pointe inférieurement, de 10 mill. de long sur 1 m. de large, violet. Spicules de deux sortes, les uns aciculaires, les autres en forme de pelle ou de cuiller. Pas d'organe sensitif caudal. Radula très réduite ; une paire de glandes salivaires courtes.

Habitat : golfe de Naples.

β. — Couleur rouge vif ; spicules foliacés à base d'implantation échancrée. . . . . *Dondersia banyulensis* (n. sp.) : v. p. 715.

γ. — Couleur jaune citron; spicules foliacés à base non échancrée . . . . *Donderia flavens* (n. sp.) : v. p. 717.

2. — Spicules aciculaires implantés dans une cuticule épaisse et renfermant des prolongements papillaires du tégument. . . . . . PRONEOMENIA (Hubr.).

A. — Une paire de tubes cloacaux creux renfermant un faisceau de spicules péniaux exsertiles :

a. — Papilles intra-cuticulaires coiffant la base des spicules ; grande taille (10 à 15 centimètres). . . . . *Proneomenia Sluiteri* (Hubr.).

Proneomenia Sluiteri (Hubr., XII).

Corps cylindrique arrondi aux deux extrémités; 105 et 148 mill. de long, 9 mill. de large. Spicules calcaires tous aciculaires, droits. Sillon et soc pédieux bien marqués. Une cupule sensitive caudale. Radula très développée, formée de rangées transversales comprenant chacune de nombreux crochets semblables, légèrement courbés. Une paire de glandes salivaires tubuleuses. Deux faisceaux de spicules péniaux.

Habitat : Mer de Barents, 110 à 160 brasses (Sluiter, deux exemplaires).

b. — Papilles de la cuticule sans connexion avec les spicules. Petite taille (5 millimètres). . . . . . *Proneomenia vagans* (Kow. et Mar.) : v. p. 723.

B. — Pas de spicules péniaux :

a. — Un bouton sensitif caudal; une paire de glandes salivaires :

α. — Papilles unicellulaires grandes et serrées. Une radula. . . *Proneomenia gorgonophila* (Kow.).

Proneomenia gorgonophila (Kow., XIV).

Corps cylindrique, également obtus aux deux extrémités; 12 mill. environ de long, 0,5 de large. Cuticule épaisse, à papilles dermiques unicellulaires se touchant toutes par leur sommet et atteignant la surface libre de la cuticule. Spicules aciculaires. Soc pédieux flanqué latéralement de deux replis accessoires. Radula bien développée.

Habitat : La Calle (Kowalevsky), sur des Gorgones; Marseille (Marion), un exemplaire sur une *Muricæa*.

β. — Papilles pluricellulaires, écartées, grandes ; cuticule homogène ; pas de radula. . . . . . *Proneomenia aglaopheniæ* (Kow. et Mar.) : v. p. 720.

γ. — Papilles pluricellulaires petites ; cuticules stratifiées ; une radula . . . . *Proneomenia desiderata* (Kow. et Mar.).

Proneomenia desiderata (Kow. et Mar., XXIII).

Corps cylindrique, arrondi aux deux extrémités; long. : 10 mill. Couche cuticulaire relativement peu épaisse, formée de couches distinctes, irrégulièrement superposées. Papilles cutanées petites, s'arrêtant pour la plupart loin de la surface externe. Spicules uniquement aciculaires, légèrement courbes. Radula bien développée.

Habitat : Marseille, un seul individu sur une souche de Posidonie.

b. — Ni bouton sensitif caudal, ni glandes salivaires. . . . . . *Proneomenia sopita* (n. sp.) : v. p. 721.

Au genre *Proneomenia* appartiennent vraisemblablement les espèces suivantes, trop imparfaitement décrites :

Proneomenia incrustata (Kor. et Dan.).

1877. *Solenopus incrustatus* (Kor. et Dan., IV).

Corps cylindrique, 30 mill. de long, 3 mill. de large, effilé supérieurement, tronqué inférieurement, fortement incrusté de particules de sable qui lui donnent un aspect rugueux. Pas de spicules lancéolés le long du dos.

Habitat : Hasvig, 200 à 300 brasses.

Proneomenia borealis (Kor. et Dan.).

1877. *Solenopus borealis* (Kor. et Dan., IV).

Corps cylindrique, 25 mill. de long, 3 mill. de large, un peu plus étroit à l'extrémité supérieure, tronqué inférieurement, incrusté de sable. Tout le long du dos court une ligne fine, légèrement élevée et richement garnie de courts spicules épais et aciculaires.

Habitat : Lofoten, 40 à 50 brasses.

Proneomenia filiformis (Hans., XXII).

Corps de 61 mill. de long, $0^{mm},75$ de large; extrémité supérieure arrondie, l'inférieure coupée transversalement.

Habitat : côtes de Suède.

V. ORGANISATION GÉNÉRALE.

Téguments. — Chez tous les Néoméniens, les téguments se composent de deux couches, le tégument proprement dit, *hypoderme* des auteurs, cellulaire et la cuticule anhiste, souvent extrêmement épaisse, qui le revêt et supporte les spicules calcaires caractéristiques.

L'hypoderme est, en général, formé d'une seule couche un peu irrégulière de cellules cubiques (fig. 20, *t*), reposant directement sur la couche musculaire circulaire du corps (*m'*), et munies d'un noyau ovale relativement volumineux. Dans d'autres cas plus rares (*Paramenia palifera*, fig. 74, et *Ismenia ichthyodes*), on trouve une couche multiple de cellules beaucoup plus petites et plus nombreuses, les unes allongées et renflées seulement vers le milieu par la présence du noyau, les autres effilées de même à l'extrémité qui repose sur la couche musculaire, mais épanouies, d'autre part, en entonnoir contre la cuticule. Entre elles, on trouve éparses des cellules glandulaires, montrant souvent sur un lambeau de peau vu de face une disposition régulière en quinconce, déjà signalées par MM. Kowalewsky et Marion. Ces glandules, sphériques quand elles ne sont pas déformées par la pression des éléments voisins, sont closes, montrent un noyau rejeté contre la paroi, et un contenu de fines granulations qui se teignent en rose vif par l'éosine (fig. 74, *gd*).

La cuticule est une substance anhiste, incolore et homogène, recouvrant l'hypoderme partout, sauf au fond du sillon pédieux. Insensible à l'action de la potasse, elle semble se gonfler dans les acides même faibles (comparer les figures 25 et 26 appartenant au

même individu, mais dont la région caudale, figure 26, a été décalcifiée par le carmin aluné). Parfois réduite à un simple vernis cuticulaire presque indistinct, elle acquiert dans d'autres cas une épaisseur considérable capable de soustraire le corps à toute impression venant du dehors, si l'hypoderme n'y poussait des prolongements papillaires destinés à le maintenir en communication avec le monde extérieur. Ses relations avec les spicules sont également variables; aussi convient-il, au point de vue de la structure des téguments, de diviser les Néoméniens en deux groupes :

1° Ceux à cuticule mince, dépourvue de papilles hypodermiques et simplement recouverte de spicules aplatis;

2° Ceux à cuticule épaisse, parcourue par de nombrenx prolongements papillaires de l'hypoderme, et où sont profondément implantés des spicules aciculaires.

La première division renferme les genres *Dondersia* et *Ismenia*, et *Paramenia palifera*. Les spicules sont de formes très différentes, ainsi qu'on peut le voir planche XXV, mais ont comme caractères communs d'être aplatis, toujours dépourvus de cavité interne, imbriqués et reposant simplement sur la surface de la cuticule (fig. 20, *sc*) dans des sortes d'alvéoles peu profondes. Il n'est pas aisé de se rendre compte de leur mode exact de formation, car on n'en rencontre sur les coupes que rarement en voie d'évolution.

Jamais je n'ai réussi à en trouver aucun enfermé dans une cellule; au stade le plus jeune où j'ai pu les reconnaître, ils se montraient toujours sous forme de petites lamelles entourées à leur base par quatre ou cinq cellules reconnaissables seulement à leurs noyaux aplatis et étroitement appliqués contre le spicule. Celui-ci, grandissant toujours par sa base, dépasse le niveau de l'hypoderme et perfore la cuticule. Dans les quelques cas favorables où il m'a été donné de rencontrer des spicules complètement formés, en train de traverser la cuticule, mais encore engagés par leur base dans l'hypoderme, on n'y reconnaissait plus alors de noyaux accolés, mais une mince sécrétion cuticulaire les enveloppait étroitement et les isolait des

cellules voisines. Elle formait alors une sorte de petite coupe enchâssant la partie profonde du spicule, et se perdant insensiblement à son pourtour contre la face profonde de la cuticule générale. Repoussée ensuite par les cellules hypodermiques qui lui ont donné naissance, la cupule s'étale de plus en plus, se confond complètement avec le reste de la cuticule et porte le spicule à sa place définitive sur le même plan que les spicules voisins. Je crois pouvoir conclure de là que la cuticule est sécrétée par les cellules hypodermiques ordinaires qui s'étalent contre sa face profonde sans qu'on puisse souvent distinguer de séparation entre l'une et les autres.

Les grosses cellules glandulaires seraient entièrement étrangères à la formation de la cuticule; elles s'en montrent toujours nettement séparées par un contour accusé, et, dans la double coloration, leur contenu granuleux coloré en rouge vif par l'éosine tranche de la façon la plus évidente sur la teinte lilas que prend la cuticule sous l'action de l'hématoxyline. De plus, quand le tégument comprend plusieurs épaisseurs de cellules (*Ismenia ichthyodes*), elles sont situées, pour la plus grande majorité, dans les couches les plus profondes, tout contre le revêtement musculaire, séparées de la cuticule par toute la hauteur de l'hypoderme. Il ne serait pas impossible qu'en raison même de cette situation profonde, elles eussent pour rôle de puiser dans le sang et d'élaborer le calcaire nécessaire à la formation des spicules.

Le deuxième type de tégument se rencontre chez les genres *Paramenia* et surtout *Proneomenia*. Les spicules, le plus souvent simplement aciculaires, parfois recourbés en hameçons (fig. 5*b* et 6*b*), sont toujours creusés d'une cavité. Ils sont profondément enchâssés, mais à des niveaux différents, dans l'épaisseur de la cuticule. Au début, ils apparaissent dans l'hypoderme comme de petits cônes creux coiffant un noyau cellulaire, s'allongent en pénétrant par la pointe dans la cuticule, tandis que leur partie basilaire encore creuse repose sur la couche cellulaire sous-jacente, puis se ferment à leur extrémité basilaire, et perdent alors toute connexion avec

l'hypoderme. Comme ils ne peuvent s'éloigner activement de la couche cellulaire hypodermale qui leur a donné naissance, force est bien d'admettre que cet écartement doit se faire par la sécrétion ultérieure de substance cuticulaire au-dessous d'eux et que la cuticule doit s'accroître progressivement de dedans en dehors.

La cuticule est parfaitement hyaline et homogène; mais dans certains cas, quand la coloration a été très intense, elle montre une structure feuilletée décelant sa formation au moyen de couches successives assez irrégulières, comme cela a été figuré par MM. Kowalewsky et Marion pour leur *Proneomenia desiderata*. Cette cuticule est très épaisse et traversée par de nombreuses papilles en massue, arrivant, quand elles ont atteint tout leur développement, très près de la surface (fig. 54), et y déterminant même parfois des bosselures bien apparentes (fig. 60). Chacune se compose d'un bouquet de cellules bipolaires très allongées (fig. 51, *cn*), dont les prolongements inférieurs se réunissent en un faisceau qui forme le pédoncule de la papille, et ne peuvent guère être suivies au delà des cellules du tégument (*t*) qu'elles traversent. Les prolongements supérieurs plus courts s'insinuent entre de grosses cellules sphériques (*c'*) qui forment la tête renflée de la papille ; celles-ci sont occupées presque en entier par une vacuole pleine d'un contenu incolore, et, le noyau, entouré d'une faible atmosphère de protoplasma, est refoulé dans la partie basilaire. Ces papilles me paraissent devoir être regardées comme tactiles destinées à permettre l'accès des impressions extérieures en dépit de l'extrême épaisseur de la cuticule.

Pied; glandes pédieuses. — La cuticule est interrompue sur la ligne médiane ventrale, le long de laquelle court un sillon plus ou moins profond occupé par le pied. Celui-ci fait entièrement défaut chez les *Dondersia ;* partout ailleurs c'est une lame, simple repli du tégument comprenant une seule couche très régulière de cellules cylindriques ciliées (fig. 53, *pi*). Sillon pédieux et pied peuvent s'effacer insensiblement en bas, aux abords de la région cloacale (*Dondersia*,

fig. 1*a*; *Ismenia*, fig. 3), ou se continuer directement avec l'orifice du cloaque (*Proneomenia*, *Paramenia*). Mais supérieurement, le sillon pédieux se continue toujours avec une profonde involution du tégument (fig. 8-16, *f*), située au-dessous et à une petite distance de la bouche. C'est la *fossette pédieuse*, qui n'est nullement glandulaire, mais tapissée par un épithélium continu de cellules cylindriques munies de très forts cils vibratiles, dont les mouvements sont soumis à la volonté de l'animal (fig. 21, 71, *f*).

Cette fossette est le point d'aboutissement de la *glande suprapédieuse*. On rencontre, en effet, sur toutes les coupes dans la région céphalique, des îlots d'un tissu particulier qui marque une vive affinité pour le vert de méthyle, et qui se montre avec des caractères identiques chez toutes les espèces (*gm*, sur toutes les figures). C'est une glande à mucus diffuse, ou mieux une masse de lobules glandulaires isolés les uns des autres, et épars au milieu de tous les organes céphaliques. Point de conduits excréteurs, mais le mucus une fois élaboré chemine dans le parenchyme général au milieu des organes et finit par voir le jour en un point toujours le même, vraisemblablement un *locus minoris resistentiæ*, au plafond de la fossette pédieuse dont il écarte les cellules de revêtement (fig. 71, *gm*). Ce mucus se répand de la fossette dans le sillon pédieux qu'il peut parcourir en tout ou en partie; il sert incontestablement à la locomotion, car on voit fréquemment un animal en marche en laisser des traînées filamenteuses derrière lui. Il offre une certaine résistance, et quand on veut faire tomber une Néoménie au fond du vase qui la renferme, elle reste souvent suspendue à la paroi par un fil muqueux, à peine visible sous la loupe, qui part du sillon pédieux, et qu'on peut suivre parfois jusqu'à la fossette supérieure. J'ai même vu quelquefois, chez *Paramenia impexa*, la fossette se dévaginer entièrement et saillir comme une sorte de bouton jaunâtre que l'animal appuyait sur le fond du verre de montre qui le contenait, comme pour y fixer une gouttelette de mucus, avant de la faire rentrer et de se remettre en marche. Il y aurait là, dans ce cas, quelque chose

d'assez comparable, proportions gardées, à la formation et à la fixation des filaments du byssus chez la Moule.

Tout le long de la face ventrale, une double rangée de petites glandes pédieuses, de même structure que la précédente, pyriformes (fig. 22, 53, *gm'*), arrivent par leur pointe au fond du sillon pédieux et y déversent également du mucus.

Muscles; parenchyme; cavité générale. — Le tégument est doublé partout par une couche de fibres musculaires circulaires; elles passent comme un pont en arrière du pied qu'elles fixent dans sa forme. En dedans sont les fibres musculaires longitudinales qui forment une nappe également mince et continue sur les flancs et sur la face dorsale ; mais du côté ventral, cette couche s'épaissit beaucoup aux abords du sillon pédieux et forme deux muscles longitudinaux ventraux (fig. 26, 73, *m*) semblables à ceux des Annélides. Il s'y adjoint, chez *Dondersia banyulensis* et *Proneomenia sopita*, deux petits cordons musculaires d'aspect différent, à fibres plus fines et plus serrées (fig. 25, 53, *ma*), dont je n'ai pas trouvé trace chez les autres espèces, et qui rappellent les petits muscles longitudinaux accessoires du Chétoderme; bien distincts dans la région moyenne, ils se confondent insensiblement avec les précédents aux deux extrémités du corps.

Deux rangées de fibres musculaires obliques partent, dans toute la hauteur du corps, de la région des flancs, à la limite externe des muscles longitudinaux ventraux, et vont s'insérer au fond du sillon pédieux, en entrecroisant parfois leurs fibres avec celles du côté opposé (fig. 25, 53, *ms'*) ; c'est sur elles que sont attachées les petites glandes pédieuses; ces bandes musculaires séparent du reste de la cavité générale deux chambres latéro-ventrales occupées par les troncs nerveux pédieux. L'espace médian qui reste entre elles et l'intestin est le sinus sanguin ventral et une autre sangle musculo-conjonctive transversale (*ms*), sur laquelle repose l'intestin, le limite dorsalement. Le sinus dorsal est moins bien délimité; ce n'est que la portion de cavité générale comprise entre les deux glandes génitales

et le tégument dorsal, limitée seulement par les brides conjonctives et musculaires, qui les unissent (fig. 52, *sd*).

A l'exception des deux sinus sanguins, toute la cavité générale est remplie d'un parenchyme, plus ou moins développé suivant les individus, dans les limites d'une même espèce, formant un réticulum de fibres conjonctives et musculaires dans les mailles duquel circulent en abondance les globules sanguins.

Canal digestif. — Le tube digestif est divisé en trois portions : une supérieure ou œsophagienne, une moyenne, stomacale, où s'accomplit la digestion, et une inférieure ou rectale. Les limites des deux premières sont aussi nettement tranchées que possible; mais la transition s'accomplit graduellement de la seconde à la troisième.

La bouche se montre à peu près identique partout. A l'état de dilatation, c'est un orifice subterminal, légèrement ventral, limité latéralement par deux épais bourrelets labiaux (fig. 5*a*) ; en dedans court un léger bourrelet cilié (fig. 84, *bc*), qui en épouse tout le contour. Elle conduit dans une cavité buccale plus haute que profonde, dont la capacité est encore réduite par un grand nombre de papilles (*pa*) rondes, jaunâtres sur le vivant. Le long de la ligne médiane dorsale deux replis longitudinaux de la muqueuse fortement ciliés (*bp*) forment une gouttière descendant jusqu'à l'entrée du pharynx, qui se trouve toujours sur le fond de la cavité, au point le plus reculé du plancher buccal.

Si la cavité buccale se montre à peu près identique chez toutes les espèces, il est loin d'en être de même pour le reste de la région œsophagienne ; l'œsophage et ses annexes présentent les variations les plus considérables et les plus inattendues pour qui a présente à l'esprit la simplicité qu'on lui a toujours attribuée chez toutes les espèces décrites jusqu'ici. On le décrit comme un simple canal oblique faisant communiquer la bouche avec l'intestin moyen et portant (*Proneomenia*, *Dondersia*, *Lepidomenia*) ou non (*Neomenia*), vers le milieu de sa paroi ventrale, une radula au niveau de laquelle s'ouvre une paire de tubes salivaires. Or, j'ai trouvé presque autant

de formes différentes que d'espèces, et un simple coup d'œil sur les reconstitutions figurées planches XXVI et XXVII suffit à montrer la difficulté qu'il y a à les ramener morphologiquement à un même plan.

C'est chez *Paramenia sierra* (fig. 16), que la structure de cette région se rapproche le plus de la description des auteurs. La moitié supérieure du conduit œsophagien forme un tube tapissé d'un épithélium de hautes cellules prismatiques, à noyau allongé, non ciliées, mais recouvertes d'une cuticule épaisse, continuation directe de l'épithélium buccal, et doublé comme lui d'une forte couche musculaire annulaire. Cette première portion peut être considérée comme le *pharynx*, que nous trouverons beaucoup mieux différencié dans d'autres espèces. Il se continue directement avec l'*œsophage* proprement dit (*œ*); celui-ci présente des cellules moins hautes, cubiques, n'a plus pour doublure musculaire que quelques fibres espacées, et va déboucher dans l'intestin moyen (*i*) à une certaine distance ($0^{mm},5$) de son extrémité supérieure qui forme ici un cæcum frontal (*i'*) s'arrêtant à la hauteur du ganglion cérébroïde. Au niveau de la partie la plus large du conduit, à la terminaison du pharynx, se trouve, sur la ligne ventrale, le mamelon radulaire. C'est une éminence arrondie, essentiellement musculaire et limitée en arrière par un cul-de-sac où prend naissance la radula. Celle-ci (*d*) se compose d'une double rangée longitudinale de crochets reposant directement sur l'épithélium du mamelon et actionnés par des muscles qui ne sont qu'une différenciation de la couche musculaire du pharynx. Une paire de glandes salivaires compactes (*gs*) existe en avant de l'intestin ; les deux conduites salivaires (*cs*) les parcourent axialement dans toute leur hauteur, sous forme de deux canaux cylindriques droits, nullement ramifiés, traversent le mamelon radulaire et vont s'ouvrir à son point culminant par deux orifices situés immédiatement en dehors de la paire supérieure de crochets.

Paramenia impexa (fig. 14) montre la même disposition et les mêmes rapports des organes, mais avec une complication impor-

tante résultant de la présence de deux paires de glandes salivaires au lieu d'une. La paire ventrale (*gs*) présente la même structure que chez l'espèce précédente ; mais en arrière, entre elle et l'intestin, se trouvent deux autres glandes (*gs'*), beaucoup plus allongées et dépourvues de conduits excréteurs. Elles contournent à droite et à gauche la dernière portion de l'œsophage et se réunissent au-dessus de lui en une masse impaire qui aboutit sur la ligne médiane à la *papille rétro-pharyngienne* (*e*) ; celle-ci, de forme conique, occupe presque en entier un diverticule de la cavité pharyngienne qui ne communique avec le reste du pharynx que par un étroit orifice. La présence de cette masse salivaire dorsale amène une réduction notable du cæcum frontal (*i'*).

C'est le maximum de complexité que puisse présenter la région œsophagienne. Elle est presque identique chez *Proneomenia vagans;* mais avec *Paramenia palifera*, nous faisons un premier pas vers la simplification. La radula[1], à peine plus large ici que le canal salivaire (fig. 75), ne formant qu'une légère saillie sur la paroi pharyngienne, dépourvue de muscles propres, est tellement réduite qu'elle ne forme plus obstacle à la jonction des deux canaux salivaires sur la ligne médiane, et ceux-ci s'ouvrent effectivement par un orifice commun juste au-dessus d'elle.

Cette jonction des deux canaux salivaires est complètement effectuée chez *Dondersia flavens* (fig. 10). Là, la radula a entièrement disparu, et les deux glandes salivaires ventrales sont suspendues à la bifurcation d'un très court canal salivaire (*cs*) impair et médian. Les glandes dorsales (*gs'*) aboutissant encore à la papille rétro-pharyngienne (*e*) forment une masse unique, à cheval, par ses deux

[1] Il convient de distinguer dans ce qu'on appelle la *radula* chez les Néoméniens deux types différents : la radula de *Paramenia palifera* est formée d'une série de pièces chitineuses disposées transversalement et portant chacune sept denticules; elle se rapproche ainsi de celle de *Proneomenia Sluiteri* et de celle des Mollusques. Tout autre est celle de *Paramenia impexa*, *Proneomenia vagans*, etc., constituée par deux rangées de forts crochets indépendants qui rappellent, au contraire, d'une manière frappante, l'appareil maxillaire de certaines Annélides carnassières, telles que *Halla parthenopeia* (Voir Ehlers, *die Borstenwurmer*, pl. XVII, fig. 33).

pointes inférieures, sur le sommet de l'intestin moyen. Plus de cæcum intestinal frontal. La distinction s'accuse davantage entre le pharynx lisse, à cuticule relativement épaisse et l'œsophage fortement plissé en travers et tapissé d'un épithélium plus élevé, non cuticularisé.

Pharynx et œsophage sont entièrement distincts chez *Proneomenia aglaopheniæ* (fig. 12). Ce dernier forme un très long tube, fortement et irrégulièrement plissé, qui descend en avant de l'intestin moyen, refoule peu à peu sa paroi et finit par s'ouvrir dans son intérieur (*oe*) par une portion terminale libre dans la lumière de l'intestin, à une grande distance de la bouche. Toute la portion de l'intestin moyen au-dessus (*i'*) représente donc un cæcum frontal extrêmement développé.

MM. Kowalewsky et Marion ont décrit chez cette espèce une radula. Je crois pouvoir affirmer qu'elle n'existe pas. Le pharynx se prolonge au-dessous de l'orifice œsophagien (*o*) en un cul-de-sac ventral près du fond duquel s'élève une très petite papille (fig. 44, *h'*), au sommet de laquelle aboutissent par un orifice commun les deux conduits salivaires. Ceux-ci parcourent dans toute leur longueur, suivant l'axe, deux longues glandes salivaires (*gs*) qui représentent les glandes ventrales des espèces précédentes (les glandes dorsales n'existent plus ici), et reçoivent tout près de leur terminaison les conduits de deux grosses vésicules glandulaires (*u*) sphériques et creuses.

Enfin, *Dondersia banyulensis* (fig. 8) présente pour cette région supérieure du tube digestif un type bien différent de ce que nous venons de voir jusqu'ici, et surtout de l'espèce voisine, *Dondersia flavens*. Ici, le pharynx fort long s'élargit considérablement en bas. Il forme une vaste chambre occupée presque en entier par un volumineux *cône pharyngien* (*h*) plissé transversalement et sur lequel se réfléchit l'épaisse cuticule pharyngienne. Il est percé à son sommet d'un orifice étroit commun à l'œsophage (*æ*) et au canal salivaire impair et médian (*cs*). Ce dernier se bifurque à la base du cône ;

mais chaque rameau, au lieu de s'étendre dans toute la hauteur de la glande correspondante, se termine presque aussitôt en se pelotonnant dans une petite ampoule (fig. 23*a*, *j*) où arrivent, d'autre part, les prolongements de toutes les cellules glandulaires. Pas non plus de glandes salivaires dorsales. L'œsophage extrêmement étroit descend dans l'axe du cône, à la base duquel il présente une légère dilatation, puis remonte en arrière et jusqu'au-dessus du ganglion cérébroïde et se jette tout au sommet de l'intestin moyen qui ne présente pas ainsi le cæcum frontal de la plupart des autres espèces.

Quel est le rôle de ce singulier cône pharyngien ? Peut-être peut-il, en dépit de sa situation profonde, venir faire saillie à l'extérieur de la bouche et soit faire, de par les plis rugueux de sa surface et sa cuticule résistante, office de râpe pour détacher les particules alimentaires, soit exercer une succion comme tendrait à le faire croire le riche développement des muscles dans son épaisseur. Mais ce sont de pures hypothèses ; je n'ai jamais pu voir une *Dondersia* prendre de nourriture ; il faut signaler toutefois qu'on ne rencontre jamais dans le tube digestif de nématocystes du *Lafoea* sur lequel vit l'animal, tandis qu'on en trouve en abondance sur toutes les préparations de l'autre espèce, *Dondersia flavens*. En ce qui concerne l'interprétation morphologique de cet appareil, je serais disposé à n'y voir qu'une exagération de la petite papille salivaire de *Proneomenia aglaopheniæ*. Tout le fond du pharynx se serait soulevé entraînant à la fois les deux orifices salivaire et œsophagien qui se trouvent ainsi portés ensemble au sommet du cône. La différence de trajet de l'œsophage suivant les espèces, les points différents où il s'ouvre dans l'intestin moyen s'expliquent en admettant, ce qui est conforme à toutes les données de l'embryogénie, que ce dernier seul est endodermique, et que toute la portion supérieure du canal alimentaire n'est qu'une invagination de l'ectoderme abordant l'archenteron un peu plus haut ou plus bas suivant le degré de développement des autres organes de la région.

L'intestin moyen (*i*, sur toutes les figures) forme un vaste tube

occupant presque toute la cavité du corps ; seulement bosselé irrégulièrement chez *Dondersia*, il est, chez les autres types, régulièrement étranglé de distance en distance, au moins dans la région moyenne, par des brides musculaires dorso-ventrales qui simulent un commencement de métamérisation. Il est dans toute sa hauteur, de la pointe du cæcum frontal au rectum, tapissé par un volumineux épithélium dont les cellules sont bourrées de petits granules ronds de ferment, et qui forme dans sa lumière d'épais bourrelets plus développés du côté de la face ventrale. Mais, le long de la face dorsale, cet épithélium glandulaire cède le pas à une bande ciliée plus ou moins large (fig. 35, 73, *u*), qui court dans toute la hauteur de l'intestin depuis le sommet du cæcum frontal. Elle se replie même, chez *Dondersia banyulensis*, en une gouttière assez profonde (fig. 21, *u*) qui se continue directement en haut avec la lumière de l'œsophage.

La dernière portion du canal digestif, le rectum, n'est pas nettement séparée de la précédente. Vers le sommet de la glande coquillière, l'intestin se rétrécit peu à peu; en même temps, la bande ciliée dorsale s'étend de plus en plus sur les côtés ; bientôt l'épais épithélium sécrétant est réduit à une petite bande ventrale qui disparaît elle-même, et le rectum est constitué comme un étroit canal cylindrique, à paroi mince entièrement ciliée. Il s'ouvre au point le plus reculé de la vaste cavité cloacale qui est également tapissée de cils vibratiles.

Organes d'excrétion. — Les auteurs regardent, depuis Hubrecht, comme un appareil rénal tout ou partie des organes que je décrirai plus loin sous les noms d'*oviductes* et de *glande coquillière*, et qui, pour moi, comme ces noms l'indiquent, se rattachent exclusivement à l'appareil reproducteur. Mais j'ai rencontré chez la plupart des Néoméniens que j'ai étudiés un certain nombre de formations qui me paraissent ne pouvoir être interprétées que comme organes d'excrétion. La chose semble hors de doute pour le bourrelet cloacal ventral de *Dondersia banyulensis* (fig. 32, *x*). Tous les individus observés présentent dans cette région, au milieu du parenchyme conjonctif

traversé et soutenu par de fortes fibres musculaires rayonnantes, un certain nombre de cellules (fig. 33, *z*) renfermant dans une vacuole à côté du noyau une concrétion irrégulière jaune de miel ; d'autres concrétions semblables (*z'*) se montrent libres dans les mailles du tissu et, d'autre part, l'épithélium, fortement différencié à ce niveau, se montre sous forme de hautes cellules cylindriques et pressées (*ep*), où noyau et protoplasma sont refoulés dans la partie basilaire tandis que le reste de la cellule est bourré de très petites granulations de la même couleur jaune de miel que les concrétions précédentes (fig. 33*a*). Je ne vois qu'une explication à cette structure : les produits d'excrétion amenés par le sang dans le bourrelet cloacal et élaborés dans les cellules éparses dans le parenchyme sont dissous à nouveau, tout au moins très fragmentés, dans le liquide ambiant où les cellules épithéliales les puisent par leurs prolongements et finalement les expulsent dans le cloaque.

La différenciation est portée bien plus loin chez *Ismenia ichthyodes*. Dans l'épais talon précloacal sont creusées deux poches superposées (fig. 18, *u* et *u'*) entourées toutes deux d'une forte couche musculaire (fig. 80, *sph*) qui donne à croire que leur contenu peut à un moment donné être expulsé activement. Leur épithélium est très différent de celui du cloaque, formé de hautes cellules claires, montrant dans leur portion distale de petites granulations incolores, teintes en rose par l'éosine. Au sommet de la poche supérieure s'ouvre un petit conduit impair (fig. 18, *t*) qui se perd bientôt, d'autre part, dans une volumineuse masse glandulaire qui occupe les interstices de tous les organes de la région. Ce singulier appareil ne se rencontre chez aucun autre Néoménien et, quoiqu'il ne renfermât nullement, chez mon unique exemplaire, de concrétions bien caractérisées, je crois devoir le regarder comme chargé de la fonction urinaire ; les poches *u* et *u'* seraient alors des sortes de vessies où pourraient s'accumuler, avant d'être expulsés, les produits d'excrétion élaborés dans la glande.

Cette glande se rencontre à la même place chez presque toutes

les autres espèces de Néoméniens. On en voit le sommet en *y*, sur la figure 61, pour *Paramenia sierra;* la coupe représentée figure 54 passe vers le milieu de sa hauteur chez *Proneomenia sopita.* Elle embrasse toujours tout le pourtour du cloaque et celui-ci envoie d'ordinaire dans son épaisseur quelques refoulements plus ou moins profonds de sa paroi, dont un est coupé en *y* (fig. 54), contre lesquels les éléments glandulaires s'appliquent par leur pointe comme sur un conduit excréteur. Hubrecht a déjà signalé cette glande chez *Proneomenia Sluiteri*, sous le nom de *glande préanale;* il la regarde comme la dernière portion de la glande pédieuse. Je me suis assuré qu'elle n'a rien de commun avec ces dernières; elle ne se colore pas par le vert de méthyle, elle existe à sa place ordinaire même chez les espèces où pied et glandes pédieuses ont depuis longtemps disparu. Elle est liée non au pied, mais au cloaque, et le fait que ses produits doivent être rejetés immédiatement au dehors ne permet guère de la regarder autrement que comme glande excrétrice.

Appareil reproducteur. — Les sexes sont réunis chez tous les Néoméniens. Il existe partout deux glandes génitales (*gh*, sur toutes les figures) accolées, effilées en pointe supérieurement et s'étendant le long de la face dorsale de l'intestin moyen dans toute la longueur du corps. Chacune forme un tube unique, à lumière continue, bosselé par le développement des produits sexuels et étranglé plus ou moins régulièrement de distance en distance comme l'intestin lui-même (fig. 38). Chacune présente une membrane d'enveloppe distincte tapissée par l'épithélium germinal qui évolue en œufs le long de la face interne et le long de la face externe en spermatoblastes, puis en spermatozoïdes (fig. 52). Les produits génitaux une fois mûrs tombent dans la lumière centrale et s'acheminent, mélangés, vers l'extrémité inférieure où les deux glandes débouchent, tantôt par un orifice commun, tantôt isolément au sommet d'une vaste *poche ovigère* (*p*) destinée à opérer le triage des éléments mâles et femelles au moyen d'une disposition particulière, toujours la même, mais qui est surtout évidente chez les *Paramenia* (fig. 61 et 62). A cet effet, la paroi

dorsale de la poche est invaginée en un raphé médian (*co*), avec lequel deux bourrelets latéraux (*b*), saillants et ciliés, simples épaississements de l'épithélium, complètent deux gouttières qui règnent dans toute la hauteur de la poche, de l'embouchure des glandes hermaphrodites en haut à l'origine des oviductes (*ov*) en bas. Le raphé médian se termine entre les orifices d'entrée de ceux-ci, mais les bourrelets latéraux se continuent avec leur paroi externe ; on peut suivre leurs hautes cellules et leurs cils vibratiles presque jusqu'à la terminaison des oviductes. Les spermatozoïdes s'engageant dans les gouttières les suivent sans difficulté et passent dans les oviductes. On les trouve ensuite, chez presque toutes les espèces, accumulés dans deux volumineuses *vésicules séminales* (fig. 10, 14, *v*), toujours orientés de la même manière, les têtes tournées contre la paroi, les queues au centre (fig. 36, *sp*). Je ne saurais décider avec certitude si les spermatozoïdes s'arrêtent dans les vésicules séminales de l'individu qui leur a donné naissance ou s'ils franchissent toutes les voies génitales pour être portés par suite d'un accouplement dans les organes d'un autre individu. La présence d'un organe d'accouplement chez une espèce, le fait d'avoir trouvé parfois plusieurs individus de la même espèce enroulés ensemble, la direction même des vésicules séminales feraient plutôt pencher pour la seconde hypothèse. Quoi qu'il en soit, le rôle des vésicules ne semble pas douteux : les spermatozoïdes y attendent les œufs pour les féconder au passage avant la formation de la coque. Les œufs parcourent le même trajet ; mais trop volumineux au sortir des glandes génitales pour suivre les gouttières, ils en écartent les lèvres et tombent dans la cavité de la poche ovigère ; ils s'y accumulent en la distendant considérablement et finissent même par effacer raphé dorsal et gouttières, comme le montre la figure 79.

La poche ovigère présente une forte enveloppe musculaire, bien visible sur la figure 62, qui sert, selon toute vraisemblance, à expulser les œufs par ses contractions au moment de la ponte. Les deux oviductes qui partent du fond de cette poche sont deux tubes

(fig. 11, *ov*) ordinairement cylindriques, se dilatant dans leur portion terminale (*ov'*) après avoir reçu le conduit des vésicules séminales quand elles existent ; tapissés d'un simple épithélium cubique nullement glandulaire, sans connexion réelle avec les glandes voisines de la région cloacale, ils remontent à droite et à gauche du rectum et s'ouvrent en avant de lui au sommet de la *glande coquillière* (*ga*) impaire et ventrale. De forme globuleuse, prolongée chez quelques espèces en deux cornes auxquelles aboutissent les oviductes (fig. 13, 15, etc.), munie dans d'autres cas d'une paire de diverticules supérieurs en cul-de-sac (fig. 8, 10), elle présente toujours une paroi épithéliale remarquablement épaisse (fig. 36, *ga*) formée de hautes cellules caliciformes (fig. 30, 31), déversant dans la cavité centrale leur sécrétion sous forme de petits globules arrondis, transparents, se colorant vivement par l'éosine; entre elles, des cellules à mucus (*y*) sont répandues surtout dans la région moyenne de l'organe. La glande coquillière débouche du fond du cloaque juste en avant de l'anus.

C'est cet organe qui est considéré comme une néphridie par Hubrecht et par MM. Marion et Kowalewsky comme une matrice. Sa fonction comme glande coquillière me paraît résulter indiscutablement de ce fait, que j'ai pu vérifier à différentes reprises chez *Dondersia banyulensis* et *Proneomenia aglaopheniæ*, que les ovules encore complètement nus dans tout le trajet des oviductes sont munis dès leur arrivée dans le cloaque d'une mince coque, plissée et étroitement appliquée contre eux au début, mais qui se déplisse bientôt et prend une forme sphérique régulière par le gonflement de son contenu au contact de l'eau de mer ambiante. Les œufs ne peuvent séjourner que peu de temps dans l'organe; on ne les y trouve jamais accumulés en grand nombre, et j'ai constaté plusieurs fois qu'au moment de leur expulsion, la fécondation n'était pas encore terminée ; la masse vitelline présentait encore en un point le petit mamelon protoplasmique surmonté d'une queue de spermatozoïde encore mobile, bien connu depuis les travaux d'H. Fol sur la fécondation.

Le rôle de matrice est joué plutôt par le sac ovigère. Celui-ci est le *péricarde* des auteurs, simple reste, pour eux, de la cavité générale. Mais sa séparation absolue de cette cavité, son épais revêtement musculaire, la continuité de son épithélium avec celui des glandes génitales (il peut même conserver parfois la fonction formatrice d'éléments sexuels, comme le montre la figure 27, où on le voit sur le raphé dorsal donner naissance à des spermatozoïdes), la différenciation des deux gouttières de direction pour les spermatozoïdes ne sauraient s'expliquer s'il s'agissait seulement d'une portion indifférente du cœlome ; tous ces caractères montrent, au contraire, que c'est un organe parfaitement défini, faisant partie intégrante de l'appareil génital et comparable à celui qui, chez tous les Gastéropodes hermaphrodites, sert à effectuer le triage des produits mâles et femelles. De même, les oviductes, les *tubes néphridiens* des auteurs, n'ont ni fonction rénale, ni valeur d'organes segmentaires, n'ayant aucun rapport avec la cavité générale. Ce ne sont eux aussi qu'une portion des voies génitales.

Il ne reste plus, pour terminer ce qui a trait à l'appareil de la reproduction, qu'à signaler la présence chez une espèce, *Proneomenia vagans*, d'un organe d'accouplement comparable à celui qui a été indiqué dès l'origine chez *Neomenia carinata*, mais avec cette différence importante qu'il a perdu ici toute connexion avec le reste de l'appareil génital et qu'il ne peut jouer d'autre rôle que celui d'un organe excitateur. Il se compose d'un faisceau de très longs et fins spicules (fig. 59, *l*) enfermés dans une gaine au moins pour leur moitié inférieure, faisant saillie de chaque côté de l'entrée du cloaque à la terminaison du sillon pédieux et mobiles sous l'action d'un muscle protracteur (*mpr*) et d'un muscle rétracteur (*mr*) qui ne sont que des différenciations locales des muscles longitudinaux ventraux.

Respiration. — La plupart des Néoméniens que j'ai étudiés ne présentent pas d'organes respiratoires ; la respiration doit s'effectuer tout le long du sillon pédieux où le sang n'est séparé du milieu am-

biant que par le mince tégument non cuticularisé, et aussi dans la vaste cavité cloacale richement ciliée. Seul le genre *Paramenia* montre des branchies bien différenciées et qui sont constituées de même chez les trois espèces. Ce sont de minces lamelles transparentes et rosées qui s'avancent, au nombre de 20 à 30 environ, dans la cavité du cloaque (fig. 15 et 17, *br*). Elles forment un cercle complet interrompu seulement sur la ligne ventrale par la terminaison du sillon pédieux contre lequel elles sont plus petites et presque rudimentaires pour augmenter de taille progressivement sur les côtés et sur la face dorsale. Les lamelles branchiales se perdent insensiblement en haut dans la paroi cloacale ; en bas elles s'en détachent et se terminent par une extrémité libre saillante hors de la cavité du cloaque et légèrement renflée à l'état d'extension complète en un petit bouton arrondi.

Les branchies sont constituées (fig. 63) par un revêtement épithélial de cellules cylindriques et ciliées, doublé par une couche musculaire non continue et dont les fibres prennent différentes directions : d'une façon générale, on les voit, dans la partie externe de l'organe, se diriger horizontalement (*mbr*) vers la paroi du corps et se confondre en dehors avec le revêtement musculaire général ; dans la portion moyenne, elles sont obliques et dans la partie interne, c'est-à-dire le long du bord libre de la branchie, elles suivent un trajet vertical. Cette apparence semble provenir de ce que les fibres musculaires partant du bouton terminal de la branchie remontent d'abord verticalement le long de ses parois, puis se recourbent en dehors en dessinant un arc de cercle et vont à travers la cavité générale s'attacher au tégument externe, a différents niveaux. C'est sous leur action que les branchies peuvent se rétracter au point de disparaître entièrement dans la cavité cloacale. Les cavités centrales des branchies ne renferment aucun vaisseau ; elles ne sont nulle part tapissées par un endothélium ; ce sont de simples diverticules de la cavité générale. On peut y voir, à cause de la transparence de ces organes, les globules sanguins tourbillonner dans toute la cavité

assez lentement et assez irrégulièrement; pourtant ils descendent d'habitude plutôt le long du bord libre interne de la branchie et remontent contre le bord externe. Mais parfois le mouvement a lieu en sens inverse ; parfois il cesse pendant une période plus ou moins longue.

Hansen se refuse (**XXII**) à attribuer aux branchies, chez les Néoméniens, la valeur d'un caractère générique. Je crois, au contraire, d'après les figures des auteurs et mes propres observations, qu'aucun caractère n'est plus tranché et d'un emploi plus commode. On n'a tout au moins pas trouvé jusqu'ici d'intermédiaire embarrassant entre les espèces branchifères et les espèces abranches. Chez une des espèces qui font l'objet de ce mémoire, *Proneomenia sopita*, on trouve bien, il est vrai, deux forts replis cloacaux (fig. 54, *br*) descendant le long de la ligne dorsale; ils sont incontestablement de même nature morphologique que les branchies, étant formés comme elles par des replis de la paroi cloacale ; mais leur cavité est comblée par le tissu de la glande préanale (*y*), et ils s'effacent avant d'arriver au bord de l'orifice cloacal. Il n'y aura donc pas de confusion possible entre de tels plissements et les véritables branchies si l'on a soin de définir rigoureusement celles-ci comme des organes exsertiles et rétractiles, capables de faire saillie au delà de l'orifice cloacal et à cavité occupée seulement par le liquide sanguin.

Circulation. — L'appareil circulatoire ne comprend que les deux sinus ventral et dorsal déjà signalés plus haut ; simples espaces tubuleux limités par des faisceaux musculaires et conjonctifs, nulle part tapissés par un endothélium, ils ne sauraient mériter le nom de vaisseaux que leur donnent parfois les auteurs ; ce ne sont que des portions plus ou moins bien endiguées et libres de parenchyme de la cavité générale. La chose est évidente pour le sinus ventral qui renferme parfois tout le long du corps une partie des glandes pédieuses (fig. 53, *gm'*), et dans lequel baigne toujours l'extrémité inférieure des glandes salivaires ventrales. Bien limités dans la région moyenne et sans connexions entre eux, les deux sinus se perdent

insensiblement dans la cavité générale aux deux extrémités céphalique et caudale du corps par la dissociation de leurs parois au milieu du parenchyme somatique, et le sang ne peut passer de l'un à l'autre qu'en tombant dans cette cavité. On rencontre, en effet, partout dans les mailles du parenchyme, abondance de globules sanguins : à peu près identiques chez toutes les espèces, ils sont rougeâtres sur le vivant, elliptiques, aplatis, avec une membrane d'enveloppe très évidente et un noyau central allongé. Même chez les types qui présentent des branchies cloacales (*Paramenia*), la circulation n'est pas mieux endiguée dans cette région ; les deux vaisseaux signalés chez d'autres espèces (*Neomenia*, *Chaetoderma*) n'existent certainement pas ici. La lumière de chaque branchie n'est occupée que par une cavité nullement subdivisée, simple prolongement de la cavité générale, et c'est dans celle-ci, toujours plus ou moins obstruée par le parenchyme, que plongent, d'autre part, les deux sinus qui perdent toute trace de paroi à une assez grande distance au-dessus de la base des branchies.

J'ai cru pouvoir, dans une communication préliminaire (**XXIV**), nier l'existence d'un organe d'impulsion chez les Néoméniens. J'ai eu tort. La rencontre d'individus jeunes, très petits et relativement transparents de *Dondersia banyulensis* et surtout de *Dondersia flavens* m'a permis depuis de reconnaître l'existence d'un mouvement contractile, rythmique dans la région de la poche ovigère. Chez cette dernière espèce notamment, les pulsations se produisent de trois en trois secondes environ, la contraction se propage de bas en haut et le sang, abstraction faite des remous et du brassement irrégulier dans la cavité générale, circule de l'extrémité caudale vers la tête dans le sinus dorsal et en sens inverse dans le sinus ventral. L'organe d'impulsion, le *cœur* si l'on veut, est situé dans le raphé dorsal de la poche ovigère, et c'est dans l'intérieur de celle-ci que se produisent les pulsations. Mais alors, dira-t-on, cette poche est un véritable péricarde, comme l'admettent Hubrecht et les auteurs qui l'ont suivi ! J'estime pourtant qu'il n'en est rien, qu'il faut distinguer avec soin

dans ce cœur le tube contenu, qui appartient à l'appareil circulatoire, et la membrane épithéliale l'enveloppant, qui est le raphé dorsal et dépend de l'appareil génital ; que ces deux organes sont entièrement indépendants et que leur relation n'est qu'un rapport de juxtaposition en quelque sorte accidentelle.

Outre les raisons tirées de la poche elle-même énumérées dans le paragraphe précédent, et qui nous l'ont fait considérer comme en liaison exclusive avec la fonction génitale, le cœur n'est pas, en réalité, contenu à l'intérieur de la poche ovigère. La figure schématique 19 montre comment le sinus dorsal (*sd*) formé par l'espace dièdre que laissent derrière elles les deux glandes hermaphrodites accolées et rencontrant ensuite la saillie de la poche ovigère plus ou moins globuleuse, qui atteint du côté dorsal le tégument du corps, est obligé pour la franchir de déprimer sa paroi et ne peut se loger que dans cette involution, c'est-à-dire dans l'épaisseur du raphé médio-dorsal, pour s'en dégager en bas progressivement de la même manière. La trace de l'invagination persiste toujours au moins comme une ligne déprimée dorsale tout le long du raphé cardiaque ; jamais les deux moitiés de la poche ovigère qui l'entourent ne se soudent en arrière de lui. Dans beaucoup de cas elles restent même largement écartées dans toute leur hauteur, *et* la portion cardiaque du sinus dorsal n'est contenue dans la poche ovigère, son prétendu péricarde, que par sa moitié antérieure (fig. 47, *co*), la moitié postérieure restant en dehors et présentant le même aspect et la même structure peu différenciée que le reste du sinus avec lequel elle se continue en haut et en bas sans démarcation. Sur la figure 60, où la coupe passe presque par le milieu de la hauteur de la région cardiaque, on voit même que l'organe circulatoire *sd* est à peu près tout entier en arrière du raphé et par conséquent de la poche ovigère. Cette inclusion du tube cardiaque dans le raphé génital est plus ou moins complète, non suivant les différentes espèces mais suivant les individus différents d'une même espèce ; à côté de la *Proneomenia aglaopheniæ* présentant la disposition béante de la figure 47, j'aurais

pu figurer d'autres individus où le cœur est aussi hermétiquement clos que sur la figure 26 qui appartient à *Dondersia banyulensis;* et chez cette même espèce, la figure 27 montre le cœur également ouvert en arrière. On peut dire qu'en multipliant les préparations on trouverait chez chaque espèce tous les intermédiaires, et l'on est autorisé à penser que cette variabilité n'a qu'un caractère momentané, que la poche ovigère déborde et enveloppe plus ou moins le sinus dorsal selon le moment où la mort a surpris l'animal.

Le cœur ne présente pas non plus, en tant qu'organe, la différenciation que lui ont attribuée les auteurs. Les deux loges superposées que lui figurent MM. Kowalewsky et Marion chez *Proneomenia aglaophenix*, et que j'ai reconnues également parfois sur mes préparations, ne sont dues qu'à un pli passager de la paroi antérieure de l'organe qui, cheminant de bas en haut, constitue le phénomène même de la contraction, ainsi qu'il appert de leurs figures mêmes où la plus grande chambre cardiaque est tantôt l'inférieure et tantôt la supérieure. Hubrecht a été plus loin : il décrit chez *Dondersia festiva* (**XXI**) le cœur comme composé d'un ventricule médian et de deux oreillettes latérales. Mais comment admettre des oreillettes où n'aboutit aucun canal sanguin centripète ? J'ai rencontré une disposition très semblable à celle de sa figure 4 chez *Paramenia sierra* (fig. 62, *co*) ; mais il ne s'agit, là du moins, que d'un aplatissement du raphé médian avec renflement en deux bourrelets latéraux, en vue de mieux remplir son rôle dans la formation des deux gouttières génitales.

En réalité, le sinus dorsal uniforme et de même structure dans toute son étendue court tout le long de la face dorsale sous le tégument, comme un vaisseau dorsal d'Annélide. Peut-être contractile au début dans toute son étendue il ne tarde pas à être comprimé, dans la portion supérieure de son trajet, par le développement des produits génitaux dans les glandes hermaphrodites, au point de n'être parfois même plus qu'à peine reconnaissable (fig. 35). Il bat alors où il peut, là où il lui reste l'espace nécessaire, c'est-à-dire au niveau

de la poche ovigère encore vide dont il déprime la paroi. Plus tard, celle-ci est envahie à son tour et distendue par les œufs et toute contraction doit cesser, au moins pendant cette période de l'activité reproductrice qui précède la ponte. Je ne puis croire, en effet, que le cœur conserve son activité fonctionnelle quand je le trouve chez tous les individus arrivés à cette période réduit à un tout petit cordon, comme le montre la figure 79 (*co*), obstrué en entier la plupart du temps par une masse de tissu compact d'aspect parenchymateux. C'est même cette structure, si répandue quand on ne s'adresse qu'à des animaux bien adultes, qui m'avait conduit, dans la communication précitée, à dénier aux Néoméniens l'existence même d'un cœur contractile. Même maintenant, ce terme de cœur ne me paraît pouvoir être employé que faute d'un autre mieux approprié désignant ici non un organe bien différencié, mais seulement la partie d'un sinus où persiste le plus longtemps le pouvoir contractile.

Nous sommes loin, on le voit, de la conception des auteurs d'après laquelle, chez les Solénogastres, les produits sexuels tombent dans une portion de la cavité générale à laquelle aboutit, d'autre part, une paire d'organes segmentaires qui les y puisent et les conduisent au dehors ainsi que les produits urinaires ; cette portion de la cavité générale, ce carrefour, est le péricarde où bat, en outre, un cœur artériel de Mollusque. Je crois avoir démontré, au contraire, que les voies génitales sont ininterrompues d'un bout à l'autre et entièrement distinctes de la cavité générale ; qu'il n'y a là ni *péricarde*, ni *organes segmentaires*, ni *rein*, mais une *matrice*, des *oviductes* et une *glande coquillière*, et enfin que la portion contractile du sinus dorsal, le cœur, si l'on veut, n'a, en réalité, qu'un rapport de voisinage avec son prétendu péricarde, c'est-à-dire la matrice ou sac ovigère. On pourrait, à la vérité, interpréter la couche épithéliale qui tapisse cette poche et se réfléchit à son intérieur en un raphé médian autour de tout ou partie du cœur comme une sorte de séreuse à deux feuillets, viscéral et pariétal, se regardant. Mais quelle singulière séreuse que celle qui se continue directement avec

l'épithélium génital et peut même donner naissance à des spermatozoïdes (fig. 27) ! Autant dire que le typhlosolis du Lombric, qui renferme, lui aussi, un canal sanguin, est un cœur, que l'épithélium digestif qui le recouvre est une séreuse et que l'intestin est un péricarde.

Système nerveux. — Le système nerveux est aujourd'hui l'appareil le mieux connu chez les Solénogastres, et j'ai relativement peu de choses à ajouter aux descriptions des auteurs. Les figures 64 et 65 qui montrent sa disposition chez *Paramenia impexa* me dispenseront d'entrer dans de longs détails.

De la masse cérébroïde (*c*) très concentrée et située profondément tout contre la face dorsale du pharynx partent deux paires de nerfs labiaux, une supérieure (*la*) et une latérale (*le*) qui se divisent bientôt en un grand nombre de branches aboutissant à un très riche amas ganglionnaire (fig. 66, *la*) qui s'étend sur toute la face profonde de la paroi buccale et doit lui communiquer, ainsi qu'aux papilles qu'elle renferme, une grande sensibilité.

Des angles inférieurs du cerveau partent à droite et à gauche les troncs nerveux pédieux et latéraux, uniformément revêtus de cellules ganglionnaires dans toute leur étendue, et qui courent parallèlement jusqu'au voisinage de l'extrémité caudale. Tandis que les cordons latéraux (*nl*) sont sensiblement cylindriques dans toute leur longueur, ne montrant que chez quelques types, *Proneomenia*, par exemple, une paire de petits renflements ganglionnaires près de leur origine, à petite distance du cerveau, les cordons pédieux (*np*) se montrent irrégulièrement variqueux et sont toujours, au point où ils atteignent la face ventrale du corps après avoir contourné l'œsophage, renflés en deux ganglions relativement volumineux, les *ganglions pédieux supérieurs* (*gp*), unis par une forte commissure transversale dont la section a été indiquée avec sa position réelle sur toutes les figures des planches XXVI et XXVII (*cp*). La partie de leur trajet entre les ganglions pédieux et le cerveau est plus étroite, dépourvue de cellules nerveuses et représente les connectifs du collier périœsophagien. On sait que les deux troncs pédieux sont réunis, en outre,

par une série de fines commissures transversales en échelle et que chacun est rattaché également au tronc latéral du même côté par une série de connectifs transversaux. Il n'est pas aisé de suivre sur les coupes de fins trajets nerveux dans toute leur étendue ; j'ai pu pourtant m'assurer, en notant avec soin le niveau de toutes les origines des filets qui émanent des quatre troncs longitudinaux, qu'un certain nombre d'entre elles ne se correspondent pas des deux côtés, et, par conséquent, qu'outre les commissures et connectifs sus-mentionnés, chaque tronc émet encore de véritables nerfs qui pour les troncs latéraux se perdent bientôt contre le revêtement musculaire général du corps, et pour les troncs pédieux se dirigent tous en dedans vers le pied jusqu'auquel on peut les suivre le plus souvent.

La manière dont se terminent inférieurement les troncs longitudinaux est intéressante et présente quelques variations. Chez les deux *Dondersia*, les cordons pédieux s'atténuent en pointe et se perdent insensiblement vers le milieu de la hauteur de la glande coquillière environ, tandis que les cordons latéraux quittent la paroi latérale du corps contre laquelle ils étaient accolés jusque-là, passent en dedans des oviductes et des vésicules séminales, quand elles existent, longent les côtés du rectum et se perdent en petits rameaux peu nombreux au milieu des tissus de la région cloacale, de sorte que la région de la glande préanale est innervée par eux, et non par les troncs pédieux comme l'indique Hubrecht pour sa *Proneomenia Sluiteri*. Avant de se prolonger ainsi jusqu'à l'extrémité caudale, les deux troncs latéraux sont unis par une très forte commissure post-rectale, ou plutôt un ganglion allongé situé juste au-dessous de la poche ovigère, en avant de la naissance des oviductes, et qui se retrouve identique de forme et de position chez toutes les espèces (fig. 65, *cl*). C'est le *ganglion branchial* de Graff qui l'a découvert chez *Neomenia carinata*.

La terminaison des cordons nerveux est différente chez *Proneomenia sopita*, entre autres. Les deux cordons latéraux s'infléchissent l'un vers l'autre et se jettent tout entiers dans le ganglion post-rectal,

qui émet d'autre part, par son bord inférieur, deux petits filets destinés à la région cloacale. De plus, les cordons pédieux, au lieu de se perdre en pointe, se renflent légèrement vers le sommet de la portion impaire de la glande coquillière, en *ganglions pédieux inférieurs*, s'infléchissent en dedans des cornes de celle-ci contre lesquelles ils s'appliquent étroitement et viennent se jeter également dans le ganglion post-rectal, de sorte que nous avons ici, à l'extrémité caudale, la répétition parfaitement exacte de la portion céphalique du système nerveux.

Enfin, *Paramenia impexà* présente une disposition intermédiaire entre les deux précédentes (fig. 65), et qui peut servir à les relier. Les deux troncs latéraux se terminent encore ici dans le ganglion post-rectal (*el*). Les deux troncs pédieux s'effilent bien en pointe; mais auparavant ils se renflent en les deux ganglions pédieux inférieurs du type précédent, entre lesquels je n'ai pu découvrir une commissure avec certitude. Mais chacun émet un gros tronc nerveux (*lp*), à trajet presque transversal, qui passe aussi en dedans des cornes de la glande coquillière et s'unit d'autre part au tronc latéral du même côté à une assez grande distance au-dessus du ganglion post-rectal. Ce trajet ne permet guère de voir en lui, et, par conséquent, en la portion terminale oblique des troncs pédieux chez le type précédent, autre chose que le dernier des connectifs latéro-pédieux fortement accru. Quoi qu'il en soit, cette disposition fait disparaître la seule différence importante qui existait entre le système nerveux des Néoméniens et celui du Chétoderme, qui n'était précisément caractérisé que par la coalescence des troncs latéraux et pédieux au-dessus du ganglion rectal.

J'ai pu trouver, chez toutes les espèces, un système nerveux stomato-gastrique sous forme de deux petits ganglions (*st*) unis au cerveau par deux connectifs qui remontent le long du pharynx. Les deux ganglions sont séparés l'un de l'autre, chez *Paramenia impexa*, par toute la largeur de ce dernier, et je suis à peu près certain qu'il n'existe pas de commissure entre eux. Mais, chez *Dondersia banyu-*

lensis, par exemple, ils arrivent tout à fait au contact l'un de l'autre, au-dessous de l'œsophage, et complètent ainsi un autre véritable collier œsophagien.

Organes des sens. — Les Néoméniens sont tous dépourvus d'organes pour la vue et l'audition ; le goût est exercé probablement par les papilles buccales. Quant au tact, il a surtout pour siège l'extrémité céphalique, et quand on observe une Néoménie en marche, on la voit explorer sans cesse la route en tâtant alternativement à droite et à gauche à l'aide des bourrelets labiaux ou même de tout le pourtour de la bouche. Sous un fort grossissement, on reconnaît alors que tout autour de la bouche, dans le sillon entre le bourrelet cilié circumbuccal (fig. 84, *bc*) et le bord de la cuticule générale, sont implantées en plus ou moins grand nombre de petites soies tactiles (*s*), droites, souples, extrêmement fines et aiguës. De plus, le bourrelet circumbuccal est soulevé sur la ligne médiane dorsale en un petit bouton (*bc'*), qu'on ne peut reconnaître que sur des animaux parfaitement épanouis. Plus ou moins différencié, suivant les espèces, il est transparent, et porte d'ordinaire de petits spicules différents de ceux du reste du corps, qui m'ont paru pouvoir être utilisés pour la classification. C'est incontestablement un organe des sens, et il convient d'en rapprocher un autre organe situé près de l'extrémité caudale, et que les auteurs décrivent comme un crypte sensitif, ne l'ayant vraisemblablement jamais observé que rétracté. En réalité, c'est aussi un bouton, parfois même très saillant (fig. 83), mais qui se rétracte et s'invagine avec rapidité au moindre contact. Il est entouré aussi de petits spicules variés, laissant toujours libre le sommet bombé de l'organe qui se montre sur le vivant un peu jaunâtre, couvert d'une cuticule transparente assez épaisse et hérissé d'un nombre parfois très considérable de soies tactiles toutes pareilles à celle de l'extrémité céphalique. Je n'ai jamais pu y reconnaître de cils vibratiles. On ne peut faire que des suppositions sur la nature de renseignements qu'il fournit à l'animal ; c'est peut-être un organe olfactif.

VI. PARTIE SPÉCIALE.

PRONEOMENIA AGLAOPHENIÆ.

MM. Kowalewsky et Marion indiquent cette espèce comme la plus commune à Marseille, et j'en ai également obtenu, à Banyuls, un assez grand nombre d'échantillons concordant absolument avec l'espèce provençale par la taille, l'habitat, la forme des spicules, la structure du tégument, le système nerveux et tous les organes de l'extrémité inférieure du corps. Il ne peut donc y avoir de doute sur leur identité spécifique. Toutefois le résultat de mes observations est en désaccord sur un certain nombre de points avec la description des deux éminents professeurs.

MM. Kowalewsky et Marion ont signalé chez cette *Proneomenia,* comme chez toutes leurs autres espèces, un cartilage céphalique de soutien qui formerait au ganglion cérébroïde un rudiment de boîte cranienne, et, plus bas, servirait de soutien également à la fossette pédieuse. Ils n'en donnent pas de description histologique détaillée, indiquant seulement qu'« il se montre avec un aspect de grosses cellules vacuolaires qui rappellent le tissu conjonctif vésiculeux signalé dans les parapodes du *Dasybranchus caducus* ». Mais leurs figures et la description de la masse dans son ensemble, description parfaitement exacte, du reste, sauf pour la symétrie parfaite que montrent les figures 11 et 12 de leur planche IV, permettent de le reconnaître aisément sur les préparations, et je l'ai rencontré également non seulement chez *Proneomenia aglaopheniæ,* mais chez toutes les espèces que j'ai étudiées, toujours avec des caractères identiques. Mais plusieurs raisons s'opposent à son assimilation à un tissu squelettique cartilagineux :

1° Malgré le grand développement de ce tissu dans la région céphalique, celle-ci n'a pas une consistance supérieure à celle du reste du corps et peut se tordre de même en courbes à petit rayon.

2° L'abondance de ce tissu est très variable suivant les individus; il est surtout semé assez irrégulièrement en îlots séparés jamais symétriques des deux côtés du corps.

3° On rencontre assez souvent sur les coupes quelque masse globuleuse de ce tissu traversée par une fibre musculaire sans pouvoir déceler contre celle-ci la moindre apparence d'une membrane ou même d'une couche différenciée. Donc, sa substance est traversée réellement par la fibre musculaire, ou mieux s'est déposée tout autour d'elle, ce qui est incompatible avec l'idée de capsule ou de cellule cartilagineuse.

4° Au moment de la fixation de l'animal, le tégument se détache parfois des parties sous-jacentes; il peut arriver que la rupture ait lieu en dedans de la couche musculaire, et l'on trouve alors sur les coupes, au point où des lobes de cette substance arrivaient en contact avec elle, ceux-ci, étirés, montrant de vagues fibres irrégulières, comme des tractus glaireux, et jamais une cassure nette, comme celle d'un élément histologique solide.

5° Seule, de tous les tissus du corps, la substance en question se colore vivement par le vert de méthyle, qui reste, au contraire, sans action sur les vrais éléments cartilagineux chez tous les animaux.

Ce dernier caractère, en particulier, cette affinité pour le vert de méthyle, prouve, au contraire, que nous avons affaire ici à un mucus, et la structure d'un des lobes de ce tissu, telle que la montre la figure 39, rappelle de la manière la plus frappante les glandes muqueuses, la glande sous-maxillaire du chien, par exemple, telle qu'elle est dessinée par M. Ranvier[1]. On y reconnaît avec évidence les cellules muqueuses (b'') grandes, à travées protoplasmiques irrégulières, à mucigène coloré en vert vif par le vert de méthyle, de même que les *croissants de Gianuzzi* (b'), composés d'un nombre variable de cellules plus petites colorées en rouge vineux foncé par

[1] Ranvier, *Traité d'histologie*, 2e édit., p. 217, fig. 88.

le carmin à l'alun et l'éosine. Ces dernières ne sont très vraisemblablement qu'une modification de forme des cellules ordinaires (*b*) de la glande, n'ayant pas encore commencé à former du mucus et refoulées par leurs voisines, qui en sont gorgées.

On voit, sur la figure 40, les différents stades de la sécrétion ; le mucus commence à se former dans la cellule *b*, d'abord presque indistinct au milieu du protoplasma, puis s'accumule vers la pointe de la cellule qu'il gonfle et arrondit en *b'*, tout en refoulant le reste du protoplasma et le noyau contre la paroi basilaire, puis distend de plus en plus les cellules *b''* qu'il remplit en entier et finit par les faire éclater pour s'échapper au milieu du parenchyme général du corps. Il n'y a pas de conduits excréteurs; on trouve seulement au milieu de tous les organes de la région de petites masses de mucus isolées loin des cellules qui leur ont donné naissance. On en trouve d'autres identiques en dehors du tégument, dans la fossette pédieuse, et, dans des cas favorables, on peut saisir le passage du mucus à travers le plafond de la fossette, comme le montrent les figures 34 et 71.

MM. Kowalewsky et Marion ont décrit, chez *Proneomenia aglaophenix*, une radula, et en ont donné une figure (**XXIII**, pl. VII, fig. 17), où l'appareil radulaire est représenté en section transversale sous forme de deux canaux superposés et garnis tous les deux à l'intérieur d'un revêtement de nombreux denticules qui convergent par leurs pointes vers le centre. J'ai représenté également la partie importante de cette région, et ma figure 43 correspond exactement à la figure à laquelle je viens de faire allusion. Dans l'une et l'autre, on voit à droite et à gauche les deux ganglions stomato-gastriques (*st*) et entre eux les deux tubes superposés. Mais, chez aucun de mes échantillons, ils ne renferment de denticules chitineux ; ils sont simplement tapissés par l'épithélium ordinaire ; seulement ses cellules sont dans la paroi ventrale du tube *h*, parfois un peu plus hautes et effilées en pointe, ce qui aura pu causer l'erreur des deux savants professeurs; mais ce sont, sans doute possible, les cellules

mêmes de la paroi ; et l'on reconnaît toujours à leur intérieur la présence des noyaux.

Si l'on suit la série des coupes successives, figures 41 à 46, destinées à montrer les rapports des organes de la région œsophagienne, on reconnaît que le tube le plus dorsal (*œ*) est le véritable œsophage, et le tube ventral (*h*) un petit diverticule de cet œsophage renfermant un peu plus bas la petite papille *h'*, point d'arrivée des deux conduits salivaires. Les glandes salivaires ne sont pas, comme on l'a dit, de simples tubes creux, mais sont formées par un grand nombre de lobules serrés les uns contre les autres et compacts (*gs*). Les cellules glandulaires qui les constituent sont coniques, appliquées contre la membrane d'enveloppe par leur base, et arrivent, chacune par sa pointe effilée, jusqu'au conduit excréteur (*cs*), tapissé d'une couche de petites cellules cubiques et qui suit l'axe de la glande dans toute sa longueur, sans émettre de ramifications. Près de leur orifice, les canaux salivaires reçoivent les deux courts conduits de deux grosses ampoules assez énigmatiques (fig. 45, *as*) ; parfaitement sphériques et munies d'une membrane d'enveloppe, elles montrent dans leur épaisse paroi une couche de grandes cellules lagéniformes (fig. 45 *a*, *x*), à noyaux parfois multiples, et qui déversent leur sécrétion dans la cavité centrale par un goulot rétréci. Ces ampoules salivaires n'ont pas été signalées par MM. Kowalewsky et Marion, non plus que l'extension singulière de l'œsophage dont j'ai parlé plus haut et que montre dans son ensemble la figure 38 (*œ*).

Les deux auteurs précités ont consacré trois figures d'ensemble remarquablement claires à la région caudale. Mais j'ai le regret d'être encore en désaccord avec eux sur deux points :

1° Les trois figures montrent nettement, ce qui est confirmé par les indications sommaires du texte, que le péricarde se continue avec le sinus dorsal et que le cœur, contenu dans son intérieur, se prolonge supérieurement en un véritable vaisseau dorsal renfermé dans l'intérieur du sinus. Or, je ne puis qu'affirmer à nouveau, pour cette espèce en particulier, les conclusions générales données plus

haut au paragraphe de la circulation : on ne peut, nulle part, trouver de vaisseau dans l'intérieur du sinus dorsal, et c'est avec ce sinus même que se continue le cœur, ou plutôt le cœur n'en est qu'une partie, et le prétendu péricarde n'a aucune communication avec le sinus.

2° Les «tubes néphridiens» verraient une confirmation de leur nature rénale, dans ce fait qu'« au point où le canal néphridien s'unit à la crosse (la portion terminale recourbée des cornes de la glande coquillière), on distingue deux amas brunâtres qui doivent correspondre à des concrétions déposées dans l'épithélium de l'organe ». J'ai presque toujours trouvé les deux amas en question, exactement à la même place ; car les deux figures de profil, figure 13 de mon travail, reconstituée d'après une série de coupes transversales, et figure 11 (pl. VI) du mémoire auquel je fais allusion, dessinée par transparence, sont tellement semblables, qu'on ne peut douter, d'après leur examen, que les concrétions brunâtres sont contenues dans le petit diverticule *v* de l'oviducte. Mais la coupe (fig. 47), qui passe exactement à ce niveau, montre qu'il s'agit là non d'une concrétion urinaire, mais d'un amas de spermatozoïdes (*sp*) parfaitement caractérisés. Le diverticule *v* est un rudiment de vésicule séminale ; il en occupe, du reste, parfaitement la place et la partie *ov'*, qui lui fait suite, se montre, d'après son épithélium simplement cubique, comme la portion terminale dilatée de l'oviducte et n'appartient pas aux cornes de la glande coquillière dont les cellules sont hautes et caliciformes comme dans le reste de l'organe.

PRONEOMENIA SOPITA.

C'est chez cette espèce que les papilles intracuticulaires de la peau montrent la structure la plus régulière et la mieux de nature à nous éclairer sur leur signification. La tête globuleuse de la papille ne remplit pas d'ordinaire en entier (fig. 51) la cavité creusée dans la cuticule qu'elle occupe, ce qui est probablement dû à une rétraction

post mortem sous l'action des réactifs. On distingue de la façon la plus évidente, grâce à leur groupement régulier, les deux sortes d'éléments qui la composent : les grosses cellules sphériques (*c'*) avec leur membrane relativement forte, leur noyau refoulé à la base et leur réticulum protoplasmique occupent la moitié distale de la sphère ; la partie inférieure n'est occupée que par les cellules fibrillaires (*cn*). Les prolongements supérieurs de celles-ci pénètrent entre les cellules précédentes, mais ne m'ont jamais montré de poils sensitifs terminaux dépassant la surface de la papille. Les prolongements inférieurs, beaucoup plus longs, constituent par leur réunion tout le pédoncule de la papille ; ils traversent l'hypoderme et j'ai vu assez souvent un trajet nerveux sous-jacent envoyer un petit filet à leur rencontre sans pouvoir, on le conçoit, reconnaître avec certitude, au milieu des muscles et des cellules, la continuité directe des fibres nerveuses avec les éléments papillaires. La figure 51 montre un de ces points où un des connectifs latéro-pédieux (*n*) détache quelques fibres au niveau d'une papille. Les papilles n'affleurent jamais à la surface de la cuticule, mais sont toujours séparées du milieu extérieur par une mince couche de substance cuticulaire (*q*) toujours semée d'une grande abondance de petits globules ronds et pâles qui pénètrent même dans les couches les plus superficielles de la cuticule, mais diminuent rapidement de nombre et disparaissent entièrement à une faible profondeur, au cinquième ou au quart au plus de l'épaisseur totale. Leur répartition régulière, leur faible réfringence, leur petite taille, leur égalité de volume ne permettent pas de les considérer comme des corps étrangers.

Les papilles intra-cuticulaires ont été signalées pour la première fois par Kowalewsky (**XIV**) chez *Proneomenia gorgonophila*, où elles ne comprennent qu'une seule cellule. Elles existeraient aussi très semblables chez *Neomenia carinata*, dont le tégument rentrerait ainsi dans le premier des deux types que j'ai distingués plus haut, celui à cuticule épaisse semée de papilles et traversé par des spicules aciculaires. Hansen y signale, en effet (**XXII**, p. 7), des organites uni-

cellulaires rattachés à l'hypoderme et « faisant saillie dans la cuticule comme des ballons renversés ». Mais il les rapproche des cellules rondes, claires, signalées dans l'hypoderme du Chétoderme, qui me paraissent n'être, au contraire, que les glandules unicellulaires de la peau répandues chez tous les Solénogastres. Peu après, MM. Kowalewsky et Marion (**XXIII**) ont rencontré des papilles pluricellulaires chez toutes leurs *Proneomenia*. Ils les comparent aux grandes papilles claviformes du tégument du *Siphonostoma diplochætos*, ce qui est parfaitement justifié, à s'en rapporter à la description et aux figures de M. Jourdan[1], et les regardent comme uniquement glandulaires, destinées à sécréter la cuticule, ce qui l'est moins. Chez le *Siphonostoma* même, M. Jourdan figure les cellules fibrillaires centrales comme terminées au-dessus de la papille par un petit poil tactile, ce qui suffit à prouver leur rôle sensitif. Chez les Néoméniens, pour que ces petits organes puissent jouer le rôle qui leur est assigné dans la formation et l'accroissement de l'épaisse couche cuticulaire qui les enveloppe, il faut de toute nécessité admettre, comme le font MM. Kowalewsky et Marion, du reste, que celle-ci s'accroît par sa surface externe au moyen de couches successives déversées à ce niveau par les papilles. Dès lors, les corps étrangers de la surface signalés par les deux auteurs, les petits globules également superficiels que je viens d'indiquer devraient être recouverts par les nappes nouvelles de substance cuticulaire dont ils sépareraient les différentes couches. Or, toute la partie profonde en contact avec le tégument cellulaire est, au contraire, toujours parfaitement pure et homogène. De plus, les spicules calcaires ne pourraient, dans cette hypothèse, jamais cesser d'être en contact avec les cellules de l'hypoderme qui leur ont donné naissance; tous devraient, quel que soit leur âge, s'appliquer directement sur lui et traverser de part en part la cuticule, tandis qu'en réalité ils sont échelonnés à des niveaux variables dans son épaisseur, et toujours séparés du tégument cel-

[1] Jourdan, *Études anatomiques sur le Siphonostoma diplochætos* (*Annales du Musée de Marseille*, t. III, 1889, n° 2, p. 21).

lulaire, quand ils ont atteint tout leur développement, par une couche de substance cuticulaire interposée. Ces faits suffisent à prouver que l'accroissement de la cuticule se fait par sa face profonde et que les papilles, situées dans la région la plus superficielle, ne peuvent y prendre aucune part. Il faut chercher ailleurs le rôle qu'elles peuvent avoir à remplir, et ce rôle ne peut dès lors être que sensitif. D'ailleurs, la disposition régulière des cellules fibrillaires chez notre espèce, leur continuité à peu près certaine avec des fibres nerveuses, le fait que chez le *Siphonostoma* des éléments tout semblables par leur structure et leurs connexions présentent des poils tactiles ne peut guère laisser de doute ; ce sont de véritables terminaisons nerveuses. Quant aux grosses cellules sphériques qui les surmontent, on pourrait peut-être les regarder comme glandulaires ; mais en dehors du noyau et du réseau de protoplasma, on n'arrive jamais à colorer ni à distinguer dans leur intérieur aucun contenu rappelant l'aspect d'un produit de sécrétion, et, sauf les déchirures accidentelles, elles sont toujours enserrées de toute part étroitement dans la couche cuticulaire imperméable. J'incline à les comparer plutôt aux cellules tactiles, bien connues aujourd'hui dans les corpuscules du tact des animaux supérieurs [1] ; comme elles, elles auraient pour rôle de transmettre passivement, en vertu de leur élasticité, les pressions du dehors aux ultimes terminaisons nerveuses qui sont ici les prolongements supérieurs des cellules fibrillaires interposées et comprimées entre elles comme les disques tactiles terminaux des corpuscules précités.

Au point de vue morphologique, les papilles ne sont que des portions soulevées et différenciées du tégument, comme le montre encore avec évidence *Proneomenia sopita*. On voit, en effet, dans toute la hauteur du corps, de chaque côté du soc pédieux, des masses cellulaires plus ou moins volumineuses (fig. 53, *pa*), plongées dans la cuticule, constituées par des cellules de l'hypoderme qui ont

1 Ranvier, *loc. cit.*, p. 696.

foisonné en ce point et commencent à s'allonger. Entre elles et surtout à la périphérie, on voit çà et là de petites cellules rondes et claires qui ne diffèrent que par la taille des grosses cellules terminales des papilles. A mesure qu'on s'éloigne du pied, elles grandissent et s'accolent; les autres éléments se groupent à leur base et s'allongent, et la transition se fait insensible avec les papilles bien caractérisées du reste du corps. Je n'ai trouvé parmi les Pronéoménies que chez cette espèce ces soulèvements irréguliers du tégument au voisinage du sillon pédieux; il y a là un caractère qui peut permettre de distinguer sur une section quelconque du corps une *Proneomenia sopita* de l'espèce voisine, *Proneomenia aglaopheniæ*, où les papilles apparaissent d'emblée avec tous leurs caractères dès le bord du sillon pédieux.

Un autre caractère distinctif est fourni par la présence du muscle longitudinal ventral accessoire (fig. 53, *ma*), qui court juste en dedans du cordon pédieux. Vers l'extrémité céphalique, il s'infléchit en dedans et s'unit à son congénère du côté opposé juste au-dessus de la fossette pédieuse, dans le pont de substance qui sépare celle-ci de la cavité buccale. Il se perd en bas au milieu des fibres du grand muscle ventral. Celui-ci est très réduit, particulièrement dans les deux tiers inférieurs du corps, à peine plus épais que la couche musculaire générale des flancs, et même il entremêle ses fibres avec celles de la couche musculaire circulaire au voisinage du sillon pédieux.

Je n'ai pas figuré l'ensemble de l'organisation chez cette espèce; elle peut s'exposer en quelques mots par comparaison avec les figures de reconstitution données pour les autres types.

La région supérieure du tube digestif se présente avec la plus grande simplification possible : l'œsophage très court a un trajet à peine oblique et débouche presque aussitôt dans l'intestin moyen un peu au-dessus de la fossette pédieuse, à la base d'un cæcum frontal bien développé. Je n'ai pu trouver la moindre indication de radula ni même d'appareil salivaire chez les trois échantillons que

j'ai débités en coupes. La région œsophagienne est donc chez cette espèce très différente de *Proneomenia aglaopheniæ*.

Pour la région caudale, la glande coquillière relativement courte se prolonge supérieurement en deux longues cornes coniques, nullement recourbées au sommet, où s'ouvrent simultanément de chaque côté l'oviducte et une vésicule séminale pyriforme qui descend jusqu'au fond de la courbure inférieure de l'oviducte ; la disposition est tout à fait la même que chez *Paramenia impexa* (fig. 15).

Un de mes échantillons paraissant encore très jeune et ne mesurant que 6 millimètres de long offre quelques détails intéressants dans l'appareil génital. Les glandes hermaphrodites montrent avec une évidence parfaite que les œufs et les spermatozoïdes naissent en des points différents, les premiers contre la face interne et les seconds contre la face externe de la paroi (fig. 52). Les œufs sont partout dans la région moyenne à peu près au même degré de développement, encore assez éloignés de la maturité ; nulle part on n'en trouve de libres dans la lumière de la glande ; aux deux extrémités, inférieure aussi bien que supérieure, de la glande ils sont encore bien moins avancés. Les cellules mères des spermatozoïdes, par contre, avancent en développement à mesure qu'on descend vers la région inférieure de la glande, et dans sa portion tout à fait terminale on rencontre une abondance croissante de spermatozoïdes mûrs et libres dans la cavité. Le sac ovigère, au lieu de l'épaisse tunique musculaire habituelle, ne montre en dehors de sa membrane basale que quelques rares fibres peu distinctes. Le cœur tubuleux et perméable reproduit et même exagère la disposition représentée figure 47 (*co*), c'est-à-dire qu'une partie seulement de l'espace sanguin dorsal a pu trouver place dans le raphé médian de la poche ovigère et qu'elle communique largement dans toute sa hauteur avec l'autre portion qui est restée en dehors de la poche. En d'autres termes, le sac ovigère est simplement appliqué contre la face ventrale de la portion cardiaque du sinus dorsal au lieu de l'envelopper. Les vésicules séminales bien développées sont bourrées de spermatozoïdes

avec l'orientation habituelle, queues au centre et têtes contre la paroi. Enfin, la portion impaire de la glande coquillière est très peu développée, ne dépassant guère la moitié de la hauteur des cornes qui lui font suite, et surtout sa paroi épithéliale est bien moins épaisse que chez les individus parfaitement adultes; ses cellules caliciformes sont beaucoup plus petites et ne renferment qu'en petite quantité les globules de sécrétion caractéristiques. Il me semble ressortir de ces faits que l'animal n'a pas atteint tout à fait la pleine maturité sexuelle et qu'il n'a encore jamais pondu. Alors les spermatozoïdes se développent avant les ovules. Les voies génitales paraîtraient aussi, d'après cela, n'achever leur développement qu'à une époque tardive, au moment de la première ponte ; le sac ovigère n'acquerrait qu'à ce moment sa tunique musculaire pour déterminer l'expulsion des œufs, et la glande coquillière son haut épithélium sécrétant pour leur former une coque protectrice.

Les petites glandes pédieuses répandues tout le long du sillon pédieux sont relativement développées chez cette espèce ; elles sont suspendues en petites grappes des deux côtés des bandes musculaires obliques (*ms'*, fig. 53), aussi bien à l'intérieur du sinus ventral que du côté opposé. La glande préanale est tout à fait distincte des précédentes. Outre qu'il existe entre elle et les dernières glandules pédieuses un assez long espace vide, ces dernières prennent sous l'action combinée du carmin et du vert de méthyle une forte coloration violacée rappelant la couleur de l'encre ordinaire et tout à fait différente de la teinte rose de la glande préanale. Leurs éléments sont aussi bien plus volumineux ; ceux de la glande préanale sont des cellules pyriformes à contenu granuleux du type habituel des cellules glandulaires chez les Néoméniens. Ils sont réunis en acini serrés les uns contre les autres en une masse compacte et continue tout autour de la paroi cloacale (fig 54, *y*). Celle-ci envoie dans l'intérieur de la glande un certain nombre de diverticules en culs-de-sac courts et non ramifiés, qui leur servent très probablement de conduits excréteurs (*y'*). J'ai déjà signalé la présence constante dans le

cloaque de deux bourrelets longitudinaux (*br*), homologues des branchies de *Paramenia*, mais ne devenant jamais apparents au dehors et ayant leur cavité envahie par le tissu de la glande préanale.

PRONEOMENIA VAGANS.

Je n'ai pas donné, pour cette espèce, de figure d'ensemble de la région supérieure ; elle n'aurait fait que reproduire, sauf quelques détails de peu d'importance, celle de *Paramenia impexa*, et la coupe sagittale représentée figure 55 y supplée parfaitement.

On y voit que la véritable bouche œsophagienne semble s'ouvrir non dans le fond, mais en dehors et au-dessous de la cavité buccale, disposition qui se rencontre aussi chez d'autres types (voir fig. 38), et qui ne paraît due qu'à la rétraction de l'extrémité céphalique au moment de la mort ; car on ne peut distinguer rien de tel sur le vivant. Pharynx et œsophage sont sur le prolongement l'un de l'autre et entourés d'une couche musculaire d'une épaisseur tout à fait exceptionnelle (fig. 56, *mp*). La radula, très développée, eu égard à la petite taille de l'animal, est, sur les coupes transversales, bien différente de ce que montre, pour la même espèce cependant, la figure 14, planche IV, de MM. Kowalewsky et Marion. Au lieu de séries transversales de petites dents aiguës semblables et nombreuses, j'ai toujours trouvé chaque rangée formée seulement de deux forts crochets recourbés (fig. 58, *d*), munis de trois petites denticulations à leur bord interne et s'appuyant en dehors sur deux bourrelets (*j*) de la muqueuse œsophagienne qui limitent leur écartement.

Il existe deux paires de glandes salivaires, une ventrale et une dorsale, multilobées, courtes, qui se rejoignent sur les côtés de l'intestin, où la limite des unes et des autres est fort difficile à établir, car leurs éléments se ressemblent absolument. Ce sont des cellules glandulaires allongées, coniques, reposant par leur base contre la membrane d'enveloppe et dirigeant leur pointe vers la lumière de la

glande; seulement, tandis que dans la glande dorsale (*gs'*) les prolongements des cellules, ou tout au moins les produits de sécrétion étirés en filaments qui leur font suite aboutissent directement et isolément à la papille rétropharyngienne impaire (*e*), dans chacune des glandes ventrales (*gs*) ils aboutissent à un canal salivaire rectiligne (*cs*), qui traverse l'épais revêtement musculaire de l'œsophage, remonte le long du mamelon radulaire (fig. 57) et vient déboucher à son sommet en dehors et tout contre la rangée supérieure des crochets (fig. 56).

Les deux glandes génitales hermaphrodites, du type ordinaire, s'ouvrent isolément au sommet de la poche ovigère (fig. 59, *p*), qui renferme un raphé cardiaque médian, aplati et formant nettement gouttière avec les bourrelets latéraux qu'on peut suivre encore sous forme d'une bande ciliée sur presque tout le trajet des oviductes (fig. 60, *ov*). La glande coquillière est de forme plus complexe que d'habitude, incomplètement divisée par deux profonds sillons dorso-latéraux en trois poches (fig. 59 et 60, *ga*, *g'*), qui d'ailleurs présentent la même structure de leurs parois avec le mélange habituel de cellules à mucus et de cellules caliciformes. La portion centrale se prolonge supérieurement en deux cornes (*g*), dont l'épithélium glandulaire passe insensiblement à celui des oviductes, et ceux-ci, assez irréguliers sur tout leur parcours, émettent un grand nombre de bosselures et de diverticules en cæcum, que la figure 60 montre atteints diversement par le rasoir. Ils font peut-être l'office des vésicules séminales que je n'ai pas trouvées chez cette espèce ; j'ai, du moins, rencontré chez l'individu le plus mûr, à leur intérieur, comme dans les oviductes eux-mêmes, une certaine quantité de spermatozoïdes, mais qui n'étaient pas orientés régulièrement, comme ils le sont toujours dans les véritables vésicules séminales.

En somme, j'ai identifié cette espèce avec *Proneomenia vagans* de MM. Kowalewsky et Marion, et elles ont, en effet, beaucoup de traits et des plus importants communs; mais il faut bien reconnaître que trois caractères, les spicules en hameçons, la forme de l'appareil

maxillaire et la complication des oviductes et de la glande coquillière ne sont guère compatibles avec les figures et les descriptions des deux auteurs.

L'appareil spiculaire pair qui débouche de part et d'autre de l'orifice génital, à la terminaison du sillon pédieux, a été observé chez trois individus, qui le montrent à trois états différents de développement.

Chez le premier, dont la reconstitution est donnée figure 59, il a atteint son plein développement; les faisceaux de spicules remontent à l'intérieur du corps plus haut même que le sommet du sac ovigère, et, d'autre part, par leur pointe libre, font saillie au dehors bien au delà de l'extrémité cloacale du corps (fig. 7). La figure 60*a*, montre une coupe transversale de l'appareil où l'on voit les spicules (*l*) agglutinés par une faible quantité d'une substance se colorant fortement par l'hématoxyline et enveloppés d'une couche plus claire où l'on peut reconnaître quelques noyaux; le tout est enfermé dans la gaine péniale doublée par une épaisse couche de cuticule (*q*). Cet individu était en pleine maturité sexuelle; le sac ovigère était distendu par les œufs, la région avoisinante des glandes génitales bourrée d'œufs et de spermatozoïdes mûrs.

Dans le deuxième, la dernière partie de la glande génitale est occupée par une grande quantité de spermatozoïdes mûrs et libres, sans mélange de spermatoblastes ni d'œufs, ceux-ci ne commençant à se montrer qu'à un niveau bien supérieur. Les faisceaux de spicules péniaux commencent alors aussi haut que chez le précédent, entourés de la même matrice cellulaire et du même revêtement de muscles rétracteurs; mais les spicules qui les forment sont moins nombreux, beaucoup plus courts, et aucun n'atteint l'orifice cloacal et ne peut faire saillie au dehors; ils n'ont évidemment pas atteint toute leur croissance.

Enfin, le troisième individu est particulièrement intéressant en ce qu'il est encore éloigné de la maturité sexuelle, quoique ayant atteint, comme les précédents, une longueur de 5 millimètres, taille

que cette espèce ne paraît guère dépasser. Les deux glandes génitales, tubuleuses et accolées, tapissées d'un mince épithélium indifférent, s'ouvrent isolément au sommet du sac ovigère ; du fond de celui-ci partent les deux oviductes courts et qui ne se réunissent que tout à fait au voisinage de leur orifice commun en avant du cloaque ; leur trajet commun n'occupe que deux coupes à 1 cent. de mill. d'épaisseur; la portion impaire ventrale des voies génitales, qui doit devenir la glande coquillière, n'existe donc encore que virtuellement, et son épithélium n'est pas encore sensiblement différencié; à peine les cellules y sont-elles plus hautes et plus pressées que dans le reste des voies génitales. L'appareil spiculaire est alors très réduit, et pourrait facilement passer inaperçu; il consiste uniquement en une paire de courts culs-de-sac cylindriques, limités par une seule couche de cellules cubiques et coiffés d'un revêtement musculaire peu épais; celui-ci distinct dans la région supérieure ou proximale se confond insensiblement à une faible distance du fond du cæcum avec le muscle longitudinal ventral du corps par lequel le tube spiculaire est entièrement enveloppé jusqu'à son orifice externe. Le tube n'est nulle part doublé à son intérieur par la couche cuticulaire en continuité avec la cuticule générale du corps que montre sa moitié distale chez les deux individus précédents, et sa lumière ici est entièrement remplie par un faisceau de cinq à sept spicules calcaires séparés seulement par une très mince couche de substance anhiste interposée; on les voit sur les coupes transversales décalcifiées par l'action du carmin aluné comme autant de petits cercles tangents arrivant jusqu'au contact de l'enveloppe cellulaire et même la déprimant légèrement. Ces spicules naissent à différents niveaux sur la paroi du tube; car on voit leur nombre augmenter depuis le fond jusqu'au deuxième tiers environ de l'appareil, à partir duquel ils restent stationnaires sur une certaine hauteur de coupes; puis commencent à disparaître successivement; aucun d'eux n'atteint l'orifice externe. Cette absence de doublure cuticulaire et de cavité autour du faisceau spiculaire, de même que

la couche musculaire appliquée immédiatement contre sa paroi, montrent qu'à cet état l'appareil n'est encore représenté que par sa moitié proximale (*mr* de la fig. 59), la partie inférieure (*mpr*) ou distale ne se formant que plus tard, et le développement, selon toute vraisemblance, doit se comprendre de la manière suivante : au début, le tégument cellulaire du corps pousse à l'intérieur un diverticule qui donne naissance aux spicules ; d'abord plongé dans l'épaisseur du muscle ventral, ce processus s'en dégage à mesure qu'il s'allonge, mais entraîne avec lui un certain nombre de ses fibres, qui deviendront le muscle rétracteur ; plus tard, une véritable invagination du tégument avec sa couche cellulaire et sa cuticule (fig. 59, *o*, et 60*a*, *q*), repousse encore la partie précédemment formée et forme une gaine où peut se retirer en totalité ou en partie le faisceau spiculaire ; une autre portion dérivée encore du muscle longitudinal ventral s'insère sur elle, d'ailleurs comme sur tout le rebord cloacal, dont elle n'est qu'un refoulement, et joue le rôle de muscle protracteur.

Pour ce qui est de la signification de cet appareil, MM. Kowalewsky et Marion, qui l'ont signalé les premiers, et chez cette espèce, le regardent comme un pénis destiné à jouer le rôle d'organe excitateur dans l'accouplement ; cette opinion reçoit une nouvelle force du fait que son évolution subit une marche parallèle à celle des organes génitaux. Il représente alors, sans aucun doute, les deux pénis latéraux signalés par tous les auteurs chez *Neomenia carinata*, mais avec une réduction manifeste. Outre que, chez cette dernière, les spicules qui en constituent la partie active sont fortement différenciés, l'un formant une gouttière dans laquelle glisse le second, Hansen décrit (**XXII**, p. 6) une communication entre les voies génitales et la gaine péniale par l'intermédiaire d'une *glande de l'albumine*, qui s'ouvre au fond de celle-ci et reçoit d'autre part un canal venant de la base de l'oviducte, près de sa sortie du péricarde, de sorte que les pénis pourraient servir effectivement à l'introduction des zoospermes dans le corps de celui des animaux qui joue

dans l'accouplement le rôle de femelle. Seulement, si les véritables organes d'accouplement sont les pénis, il devient difficile de regarder, comme le fait Hansen lui-même, le *mushroom inverted* de Tullberg aussi comme un organe copulateur. De plus, le terme de *glande de l'albumine* appliqué à un organe placé sur le trajet mâle des voies génitales est impropre et consacre, en outre, une confusion ; les glandes en question représentent peut-être, en effet, comme le veut Hansen, les renflements pairs et terminaux des voies génitales du *Chætoderma*, question que je ne puis résoudre, n'ayant pas d'observations personnelles sur cet animal, mais ne peuvent représenter l'organe qu'il désigne par le même nom chez *Proneomenia* et dont les connexions sont tout autres. Ce dernier n'est autre que la glande coquillière, la grosse vésicule impaire et ventrale par rapport au rectum qui reçoit les deux oviductes et débouche directement au dehors par l'orifice génital externe médian, connexions qui sont exactement celles, non des glandes de l'albumine de *Neomenia*, mais du prétendu organe copulateur. Je n'entends pas pourtant prétendre par là que ces organes jouent le même rôle exactement chez les deux genres; mais seulement que, d'après ce que nous en savons, ils s'équivalent morphologiquement. Un dernier doute timide pour finir : Hansen est si sobre de détails, qu'il mentionne simplement la glande de l'albumine sans donner le moindre renseignement sur sa structure ; il n'indique également qu'avec un point de doute sa communication avec l'oviducte, l'épithélium de l'exemplaire qu'il a débité en coupes sériées n'étant, dit-il, pas bien conservé. N'est-il pas permis, dans ces conditions, de se demander si cette glande de l'albumine est bien réellement une glande distincte, placée sur un canal de dérivation faisant communiquer la base de l'oviducte avec la gaine péniale, ou si ce que l'auteur suédois a considéré comme telle ne serait pas seulement soit le muscle rétracteur de l'appareil pénial, dont les fibres coupées transversalement peuvent, sur des échantillons mal fixés, simuler des cellules glandulaires, soit des diverticules en culs-de-sac de l'oviducte comparables

à ceux que montre justement sur tout son trajet l'oviducte de *Proneomenia vagans* (fig. 60, *o'*).

Quoi qu'il en soit, chez *Proneomenia vagans*, il n'y a certainement aucune communication entre la gaine péniale et les voies génitales, et les spicules péniaux ne peuvent jouer, dans l'accouplement, d'autre rôle que celui d'un organe excitateur.

L'existence de pareils organes n'a été indiquée jusqu'à présent, outre les différentes espèces de *Neomenia*, que chez *Proneomenia vagans*. Toutefois, ils sont vraisemblablement plus répandus ; ainsi, Hubrecht décrit (**XII**, p. 10), chez *Proneomenia Sluiteri*, de chaque côté de l'orifice cloacal, tout contre la terminaison du sillon pédieux, deux profonds culs-de-sac revêtus d'une forte couche musculaire qu'il regarde comme une glande du byssus analogue à celle des Acéphales ; mais la description qu'il donne de leur contenu, qui, sur les coupes transversales, rappelle l'apparence d'un gâteau de miel et se prolonge même au delà de l'orifice dans le sillon pédieux comme un crible percé d'orifices arrondis (**XII**, pl. III, fig. 32 et 33), ne peut laisser de doute qu'il s'agit là d'un appareil pénial absolument semblable, dans sa structure et ses connexions, à celui de notre espèce, et dont les spicules ont disparu par la décalcification.

Il est à remarquer que dès lors cet appareil d'accouplement se rencontre chez les deux seules espèces de *Proneomenia*, chez lesquelles l'existence d'une radula bien développée est absolument certaine; et il y aura là un bon terrain pour démembrer le genre déjà hétérogène de *Proneomenia*, et qui ne pourra que le devenir davantage à mesure que les découvertes d'espèces se multiplieront. Le terme *Proneomenia, sensu stricto*, devra alors, en vertu de la loi de priorité, être réservé aux *Proneomenia Sluiteri* et *vagans;* un autre vocable sera à chercher pour *Proneomenia aglaopheniæ, sopita*, etc.

DONDERSIA BANYULENSIS.

Le volumineux cône pharyngien caractéristique de cette espèce est représenté en coupe transversale vers le milieu de sa hauteur sur

la figure 22, et en coupe sagittale figure 23. Il montre deux épaisses couches musculaires concentriques, l'une doublant immédiatement l'épithélium externe et l'autre entourant l'œsophage qui descend le long de son axe (*œ*), pour remonter en arrière jusqu'au sommet de l'intestin moyen. Dans l'épaisseur du cône, entre sa paroi ventrale et la portion descendante de l'œsophage, court le canal salivaire impair, se divisant juste au-dessous de lui en deux branches qui se terminent en se pelotonnant (fig. 23*a*, *cs*) dans deux petites ampoules étranglées à leur base par une sangle musculaire, continuation de celle qui forme le plafond du sinus sanguin ventral. Elles sont constituées par une substance fibrillaire rappelant l'aspect du tissu nerveux et semée de petits noyaux aplatis et allongés (fig. 23*a*). Toutes les fibres s'appuient d'une part sur la paroi du canal salivaire, semblant former des canaux ou plus exactement déterminer des trajets qu'on voit parfois avec évidence s'ouvrir entre les cellules de la paroi du canal, et de l'autre elles franchissent l'étranglement musculaire pour se perdre peu après dans le tissu de la glande salivaire sous-jacente, au milieu du produit de sécrétion qui remplit toute la lumière des lobes glandulaires et présente tout à fait le même aspect fibrillaire, mais dépourvu de noyaux aplatis. Les éléments des glandes salivaires sont de deux sortes qu'on peut distinguer même à l'état de non-activité d'après la dimension de leurs noyaux. Les uns, en beaucoup plus petit nombre, de forme très irrégulière sous la compression des éléments voisins (fig. 24, *s'*), et dont le noyau atteint à peine 5 μ de diamètre, ne montrent pas de paroi distincte et leur contenu se présente sous forme de petits granules parfaitement résolubles par un bon objectif à immersion, non atteints par l'hématoxyline mais colorés en rouge très vif par l'éosine. C'est à cette forme que j'attribue encore des cellules parfaitement sphériques (*s''*), variant de 10 à 15 μ de diamètre, avec un noyau de même dimension que les précédentes, montrant tous les intermédiaires entre leur coloration rouge vif et un état presque incolore. Les cellules de la deuxième sorte (*s*), beaucoup plus nom-

breuses et constituant la presque totalité de la glande, sont de forme allongée, conique ou fusiforme, et renferment un noyau de 8 μ de diamètre occupant le fond de la cellule dont le reste est rempli par le protoplasma qui se transforme *in toto* en produit de sécrétion, masse presque homogène, teintée en violacé pâle par l'action successive de l'hématoxyline et de l'éosine. Ces cellules se terminent en une pointe fine qui se perd au milieu de la substance fibrillaire de la lumière de la glande. D'après l'examen direct des coupes et le résultat des dissociations, eu égard aussi à la grande quantité de cette substance au centre de tous les lobes de la glande par rapport au petit volume de la substance fibrillaire de l'ampoule, il n'est pas admissible que ce soient les prolongements eux-mêmes des cellules glandulaires qui constituent ces deux substances et qui viennent ainsi, démesurément allongés, s'ouvrir directement et isolément dans la lumière du canal salivaire, et il faut se résoudre à admettre que le produit de sécrétion déversé simplement par les cellules dans la cavité centrale des lobes glandulaires chemine vers l'ampoule dont la substance fibrillaire servirait à l'endiguer en quelque sorte et à le diriger vers la cavité du canal salivaire. Dans tous les cas, le contournement de la portion terminale de celui ci à l'intérieur de l'ampoule a certainement pour but d'augmenter sa surface de contact avec la substance de l'ampoule et par suite la surface accessible à la sécrétion salivaire.

Le système nerveux stomato-gastrique est constitué par deux connectifs qui naissent de la face inférieure du cerveau, près de la ligne médiane, descendent sur les côtés du pharynx et aboutissent juste au-dessous du cône œsophagien, à deux petits ganglions arrondis et accolés sur la ligne médiane en dedans des ampoules salivaires.

Les deux cordons nerveux pédieux se terminent en pointe vers le milieu de la hauteur de la glande coquillière sans avoir envoyé en dedans de ses diverticules supérieurs la moindre branche anastomotique aux troncs latéraux. Ceux-ci s'unissent au-dessous du sac ovigère par la commissure ganglionnaire habituelle, puis continuent

leur trajet et sont seuls à innerver toute la région cloacale. Je n'y ai pas trouvé de glande préanale; elle est peut-être suppléée par le bourrelet cloacal ventral qui a certainement une fonction de sécrétion et qui a été décrit dans le précédent chapitre.

La figure 25 montre une belle différenciation du petit muscle ventral accessoire (*ma*) ; logé dans une sorte de canal en dedans du tronc nerveux pédieux, il est formé de fibres très petites et très serrées, présentant un grand nombre de noyaux qui s'écartent progressivement et se confondent peu à peu avec celles du muscle ventral (*m*) aux deux extrémités du corps. Elle montre aussi la gouttière ciliée dorsale de l'intestin moyen qui se continue en haut avec la lumière de l'œsophage, et comment le sinus dorsal (*sd*) n'est qu'un espace lacunaire limité par les glandes génitales. Il est ici très vaste et absolument bourré de globules sanguins ; ceux-ci, sur le vivant, sont elliptiques, rougeâtres et extrêmement aplatis ; ils n'ont que 2,5 μ d'épaisseur sur 20 μ pour le grand axe et 13 μ pour le petit.

Les deux lobes qui surmontent la glande coquillière (fig. 8, *b*) n'ont pas la même structure qu'elle, comme on peut le voir sur la coupe figure 26 qui passe par leur base. Au lieu du mélange de cellules à mucus et de hautes cellules caliciformes (fig. 31), sécrétant en abondance de très petits globules ronds, qui constituent les parois de la glande elle-même, les leurs sont formées par une couche de cellules beaucoup moins élevées (fig. 29), rejetant comme des larmes d'une substance hyaline et homogène. Par leur épithélium différent, comme par le fait que les oviductes débouchent au-dessous d'eux, ces appendices ne représentent pas les cornes de la glande coquillière des autres types, mais, malgré leur plus grand développement, les petits diverticules (*b*) des deux espèces suivantes, qu'Hubrecht a déjà signalés chez *Dondersia festiva* et dont le rôle est inconnu. Pas de vésicules séminales chez cette espèce ; les oviductes sont aussi courts et aussi simples dans leur trajet que chez le *Lepidomenia hystrix* de MM. Kowalewsky et Marion.

Les glandes génitales s'ouvrent dans la poche ovigère par une

courte portion commune ; les gouttières de direction des spermatozoïdes sont moins bien marquées qu'ailleurs, les bourrelets latéraux étant remplacés par de simples bandes ciliées non saillantes (fig. 26, *l*).

J'ai trouvé tous les états possibles du cœur, depuis la forme nettement vésiculeuse, fonctionnelle, de la figure 26 jusqu'à la masse parenchymateuse, pleine et à peine distincte du reste de la paroi du sac ovigère qui a été représentée pour d'autres espèces. Je ne mentionnerai que l'aspect reproduit sur la figure 27 où le raphé cardiaque est largement ouvert sur la face dorsale dans toute sa hauteur et montre sa cavité envahie par du tissu parenchymateux et son épithélium donnant naissance à de nombreux spermatozoïdes. Chez cet individu, les spermatozoïdes sont aussi abondamment développés dans presque toute l'étendue des glandes génitales, d'autant plus avancés qu'ils sont plus rapprochés de l'extrémité inférieure, et, par contre, on trouve à peine quelques rares ovules et encore tout à fait au début de leur formation. Il est à remarquer que l'individu en question est de petite taille, 8 millimètres à peine, et qu'il présente une glande coquillière très réduite, à paroi épithéliale mince et peu différenciée, qu'il est par conséquent très jeune, au début de la maturité sexuelle, preuve que les spermatozoïdes viennent à maturité et descendent dans les voies génitales plus tôt que les ovules.

DONDERSIA FLAVENS.

Cette espèce se rapproche plus que la précédente de la *Dondersia festiva* de Hubrecht, par l'organisation interne, surtout en ce qui concerne la région inférieure du corps. Les organes reproducteurs sont construits de même : la glande coquillière dans les deux cas est surmontée de deux petits diverticules de fonction inconnue ; j'y ai rencontré à diverses reprises quelques spermatozoïdes, sans pouvoir pour cela les regarder comme une deuxième paire de réservoirs séminaux ; d'abord, le cas est assez rare, puis, les spermatozoïdes toujours peu nombreux n'y sont jamais groupés régulièrement

comme ils le sont toujours dans les véritables vésicules séminales ; ils éveillent plutôt l'idée de quelques éléments spermatiques fourvoyés à la suite d'un accouplement, étant venu buter contre la partie supérieure de la glande coquillière dans laquelle ils auraient été déposés au lieu de remonter comme les autres le trajet des oviductes pour arriver dans les vésicules séminales. Cette idée de l'introduction des éléments mâles par un véritable accouplement est corroborée dans une certaine mesure par la direction même des vésicules séminales (fig. 11, *v*), récurrente et défavorable à leur pénétration directe au sortir de la poche ovigère. Les deux tubes onduleux représentés par Hubrecht chez son espèce (**XXI**, pl. IV, fig. 3, *l*) ont bien la forme et occupent la position des vésicules séminales ; mais il faudrait, pour que la ressemblance fût complète, qu'il y eût eu une légère erreur dans le dessin du savant hollandais, et que leur ouverture dans les oviductes se fît non par l'extrémité inférieure renflée, mais, au contraire, au sommet de la courbe que décrivent les oviductes par l'extrémité supérieure effilée.

L'individu qui m'a fourni les figures 35 et 36 paraît avoir été sacrifié à l'époque même de la ponte. Les glandes génitales très développées compriment et effacent le sinus dorsal (fig. 35, *sd*) ; elles renferment des spermatoblastes et quelques spermatozoïdes développés dans leur région moyenne, mais se montrent uniquement bourrées d'œufs presque tous mûrs dans leur partie inférieure. La poche ovigère, qui n'est chez cette espèce que la portion commune à peine différenciée des deux glandes génitales, renferme ici des œufs nombreux dans ses deux tiers supérieurs, et le repli cardiaque est comprimé et aplati contre la paroi dorsale ; au dessous il est plus distinct (fig. 36, *co*), mais encore dépourvu de lumière apparente et ne renfermant pas de globules sanguins. Plus bas, les deux oviductes sont fortement dilatés chacun par le passage d'un œuf qui est déformé et allongé, et un dernier œuf, déjà parvenu dans la glande coquillière, se montre entouré d'une grande abondance de petits globules ronds sécrétés par les cellules caliciformes, comme s'ils

allaient lui constituer une enveloppe. On peut constater sur la figure 36 la grande dimension et l'épaisseur remarquable des parois de la glande coquillière, ainsi que les volumineux amas de spermatozoïdes dans les vésicules séminales.

Le système nerveux se montre identique à celui de l'espèce précédente, mais je n'ai pu reconnaître avec certitude le système stomato-gastrique.

La figure 34 montre en coupe sagittale les rapports des organes dans la région œsophagienne. Les glandes salivaires ventrales et dorsales se rejoignent sur les côtés au point d'être à peu près impossibles à distinguer les unes des autres en l'absence de différences perceptibles dans leurs éléments. Ceux-ci sont encore, pour la très grande majorité, des cellules coniques à longues pointes effilées se perdant au milieu de la lumière centrale dans la masse vaguement fibrillaire que je considère comme leur produit de sécrétion. Dans les glandes dorsales (*gs'*), celui-ci converge des deux côtés vers la masse fibrillaire qui forme la substance de la papille rétro-pharyngienne (*pa*). Les rapports et l'aspect général sont tout à fait les mêmes que dans les ampoules salivaires ventrales de l'espèce précédente, avec cette différence que les fibrilles terminales, au lieu d'aboutir à la paroi d'un canal salivaire, aboutissent à la paroi de la papille libre dans un cul-de-sac dorsal de l'œsophage.

Les tractus fibrillaires des glandes ventrales (*gs*) remontent vers un canal salivaire impair (*cs*) légèrement bifide à l'extrémité inférieure, mais beaucoup plus court et ne présentant pas les ampoules terminales de *Dondersia banyulensis*.

Hubrecht a décrit chez *Dondersia festiva* une radula, très réduite, il est vrai, libre dans l'œsophage et située dorsalement par rapport à un canal salivaire unique. Ce rapport exceptionnel pour l'appareil maxillaire d'un Néoménien et son aspect sur le dessin rappellent de très près la petite radula que j'ai trouvée chez *Paramenia palifera*; mais je puis affirmer qu'il n'existe chez *Dondersia flavens* aucune trace d'une formation semblable.

ISMENIA ICHTHYODES.

L'unique exemplaire que j'ai pu recueillir montrait toute la région céphalique envahie par un développement considérable de la glande muqueuse suprà-pédieuse, en rapport avec les grandes dimensions de la fossette pédieuse ; ses lobes comprimaient et déplaçaient tous les organes, au point d'en rendre l'étude difficile et quelque peu incertaine.

J'ai reconnu l'existence de deux longues glandes salivaires assez différentes du type ordinaire. Aplaties entre la paroi du corps et l'intestin qu'elles entourent sur les côtés et sur la face dorsale, remontant jusqu'au-dessus du ganglion cérébroïde, elles sont formées d'une masse compacte de cellules glandulaires, à noyau petit parfaitement sphérique, devenues polyédriques par pression réciproque. Dans la portion la plus ventrale de chaque glande, le tissu devient moins compact et se creuse d'une lumière centrale où l'on distingue, amassées vers le centre, les vagues traînées filamenteuses continues avec les cellules glandulaires de la région dorsale qu'on trouve chez toutes les espèces à glandes salivaires dépourvues de conduits excréteurs. Mais ici toute la glande semble se continuer insensiblement en haut avec un large canal très pelotonné, assez irrégulier, qui paraît déboucher bientôt par un orifice distinct de celui de son congénère au sommet de la radula. Elles représentent donc la paire de glandes ventrales et il n'y aurait pas de glandes dorsales ; la papille rétropharyngienne fait certainement défaut.

La radula chitineuse doit être relativement très forte, car les denticules sont assez fortement colorés en jaune brun, et, de plus, ils ont été brisés et déplacés par le rasoir, ce qui ne se produit pas chez les autres espèces, de sorte qu'on voit mal leur nombre et leur disposition. Je crois pourtant qu'il s'agit là encore de deux rangées longitudinales de crochets recourbés se regardant par leurs pointes.

Pas de cæcum intestinal frontal. Le canal œsophagien court et droit émet ventralement le profond cul-de-sac radulaire, puis dé-

bouche aussitôt au sommet de l'intestin moyen. Deux ganglions stomato-gastriques parfaitement nets sont unis ventralement par une commissure transversale juste au-dessous du cæcum radulaire.

Sauf dans la région supérieure, les glandes génitales ne renferment absolument que des ovules à différents états de développement, et plus bas ceux-ci remplissent et distendent la poche ovigère au point d'effacer presque entièrement le raphé cardiaque (fig. 79). Les petites vésicules séminales globuleuses (fig. 18, *v*) sont bourrées de spermatozoïdes orientés de la manière ordinaire. Ces faits me semblent une confirmation nouvelle de l'idée que les produits mâles et femelles ne doivent pas arriver à maturité en même temps. Chez l'individu qui nous occupe, la période mâle, si l'on peut s'exprimer ainsi, est passée ; les spermatozoïdes sont arrivés à leur poste dans la vésicule séminale, soit par accouplement, soit descendus directement de la glande génitale, il ne s'en fabrique plus de nouveaux et leurs gouttières de direction sont effacées. L'animal est en pleine activité femelle, probablement au début de la ponte ; les œufs amassés dans la poche ovigère ne vont pas tarder à être expulsés, et ceux qui se développent en ce moment dans les glandes génitales viendront prendre leur place, pour être fécondés, pondus à leur tour, et ainsi de suite.

La glande coquillière et ses deux cornes supérieures montrent des parois épaisses avec une double rangée de noyaux, une appliquée contre la membrane d'enveloppe, et l'autre vers le milieu de la hauteur de l'épithélium qui appartient aux cellules caliciformes ordinaires. Les petits diverticules supérieurs (fig. 18, *b*) sont tout à fait semblables à ceux de *Dondersia flavens,* ayant leurs parois bourrées de petits amas, probablement de mucus, colorés d'une façon intense par l'hématoxyline. Les deux poches précloacales ont été décrites dans la partie anatomique générale.

PARAMENIA IMPEXA.

C'est le type où la région œsophagienne est à la fois le plus complexe et le plus favorable à l'étude. Les glandes salivaires ventrales et dorsales sont parfaitement distinctes dans toute leur étendue, non seulement par leur membrane d'enveloppe mais surtout par la nature de leur épithélium sécrétant (fig. 73, *gs* et *gs'*). Un fragment plus grossi de la même coupe représenté en 73 *a* montre mieux encore cette différence.

Dans les deux paires de glandes, la membrane d'enveloppe envoie à l'intérieur des cloisons incomplètes qui les divisent en lobes et sur lesquelles reposent les cellules sécrétantes. Celles-ci sont dans les glandes ventrales (*gs*) très nombreuses, serrées et chevauchant les unes sur les autres ; elles sont relativement petites, munies d'un petit noyau central que l'hématoxyline teint presque uniformément en violet foncé et d'un prolongement effilé qui aboutit au canal salivaire (*cs*) unique et simple pour chaque glande ; sa paroi relativement épaisse est formée d'une couche unique de cellules cubiques. Dans les glandes dorsales, les cellules (*gs'*) sont beaucoup plus volumineuses, rangées en une seule couche, et leur noyau plus clair et plus gros occupé à son tour par un petit nucléole foncé est refoulé ainsi que le protoplasma qui l'entoure vers la base de la cellule ; la partie terminale effilée est remplie par le produit de sécrétion granuleux qui s'accumule au centre de la glande avant d'atteindre la papille rétro-pharyngienne. La figure 72 montre la structure de celle-ci au fond de son cul-de-sac œsophagien ; elle est limitée par une couche de cellules épithéliales à noyaux allongés, hautes et pressées, entre lesquelles semblent venir se terminer les fibres qui constituent la substance même de la papille et auxquelles appartiennent les petits noyaux centraux *e*. Si l'évacuation des produits salivaires se fait réellement par cette papille, et il n'y a guère lieu d'en douter, vu, d'une part, l'absence certaine de tout autre débouché pour les deux glandes dorsales, et, de l'autre, l'identité de struc-

ture de cette papille avec les ampoules salivaires qui aboutissent au conduit excréteur chez *Dondersia banyulensis*, nous avons là un procédé de sécrétion bien exceptionnel dans le règne animal. Il serait intéressant de pouvoir suivre le développement et reconnaître si, ce qui paraît l'hypothèse la plus vraisemblable, la papille est au début formée par les prolongements des cellules glandulaires encore peu allongées qui viendraient aboutir en un point de la face dorsale de l'œsophage, comme ces mêmes prolongements arrivent dans les glandes ventrales contre la paroi du canal salivaire, et si, à mesure que la glande grandit et que ses cellules doivent s'allonger, elles ne finiraient pas par rompre leurs fins pédicules dont les portions terminales resteraient pour former la substance fibrillaire de la papille, n'ayant plus de continuité directe avec le reste de la cellule. En tout cas, une preuve que la papille n'est pas un organe formé indépendamment des glandes résulte de ce fait que parfois une des glandes dorsales est frappée d'atrophie, ou mieux d'un arrêt de développement, et alors la papille n'occupe pas sa position médiane ordinaire mais s'est portée du côté de la seule glande développée ; je possède deux préparations où la papille est ainsi rejetée complètement une fois sur le flanc droit et une autre fois sur le flanc gauche de l'œsophage.

La radula est entièrement semblable à celle de *Proneomenia vagans*, et dans les deux cas le mode de formation des crochets au fond du cul-de-sac radulaire diffère notablement de ce qui se passe chez les Mollusques. Au lieu de deux formations indépendantes, une lame chitineuse de soutien continue d'une part et de l'autre la série des denticules venant ultérieurement s'y souder, nous trouvons des crochets qui se forment chacun tout d'une pièce et restent séparés les uns des autres toute la vie. La figure 70 passant tout à fait par le fond du cæcum radulaire montre les cellules épithéliales de celui-ci (*e'*) élaborant dans leurs pointes tournées vers la cavité et y déversant la matière chitineuse qui doit constituer les crochets. Un peu plus haut, figure 69, cet amas de substance encore incomplètement

solidifié et différencié est néanmoins tout à fait distinct des cellules *e'*; il se moule sur la forme de la cavité du cæcum et les pointes des crochets commencent à se former. Enfin, les figures 68 et 67 montrent la paroi dorsale du cæcum se confondant avec l'épithélium du pharynx, puis disparaissant, et le point d'union de la paroi ventrale du cæcum avec le revêtement pharyngien formera le talon d'appui (*j*) des paires supérieures de crochets qui sont complètement formés, séparés l'un de l'autre et libres par leur sommet dans la lumière du pharynx. C'est dans ce talon d'appui que s'ouvrent les conduits salivaires ventraux (*cs*).

Le système nerveux et les branchies ont été étudiés dans la partie anatomique générale, et pour les organes génitaux je n'aurais qu'à répéter ce qui a été dit à propos des *Dondersia*.

PARAMENIA SIERRA.

La paire de glandes salivaires dorsales de l'espèce précédente manque ici ; l'espace qui persiste entre le sommet du cæcum intestinal frontal très développé et le ganglion cérébroïde n'est occupé que par la glande muqueuse supra-pédieuse. Il n'y a donc pas non plus de papille rétro-pharyngienne. Les glandes salivaires ventrales sont par leur structure et leurs rapports avec la radula identiques à celles de *Paramenia impexa*.

Le revêtement tégumentaire appartient au second des deux types que j'ai distingués au début de la partie anatomique ; les spicules aciculaires et creusés d'une lumière centrale perforent en effet la cuticule, mais celle-ci est sensiblement moins épaisse que chez les autres espèces appartenant au même type et surtout ne renferme pas de papilles intracuticulaires, sauf quelques-unes mal différenciées au voisinage du sillon pédieux (fig. 61).

Le sac ovigère est remarquablement allongé et les gouttières de direction des spermatozoïdes sont plus accentuées que partout ailleurs (fig. 61 et 62). Les bourrelets latéraux peuvent même se suivre en haut jusqu'à une certaine hauteur dans les glandes hermaphro-

dites elles-mêmes, et en bas dans à peu près tout le trajet des oviductes ; leur continuation dans ces organes se reconnaît à ce que l'épithélium de la paroi externe présente des cellules plus élevées que le reste et finement ciliées. Le raphé cardiaque très long également et aplati dans toute sa hauteur pour compléter les gouttières était, chez le seul individu que j'aie rencontré, très étroit dans ses deux tiers inférieurs, purement parenchymateux (fig. 61, *co*) et flanqué latéralement de deux cordons musculaires provenant des fibres éparses dans le parenchyme somatique de la région cloacale qu pénètrent avec le sinus dans le raphé entre les origines des oviductes et l'escortent jusqu'à son tiers supérieur où elles se portent en dehors du côté dorsal et vont se perdre de nouveau dans le parenchyme ambiant. Dans le tiers supérieur, le cœur devient brusquement beaucoup plus large et montre même latéralement deux bourrelets renflés (fig. 62, *co*) qui rappellent entièrement ce qu'Hubrecht appelle les oreillettes de *Dondersia festiva*.

Il n'existe pas de véritables vésicules séminales, mais du fond du sac ovigère et de l'origine des oviductes partent quelques petits cæcums courts dans lesquels j'ai trouvé une petite quantité de spermatozoïdes ; d'autres, en plus grand nombre et mieux orientés à la manière ordinaire, se trouvaient dans les oviductes mêmes, tout près du point où ils s'ouvrent dans les cornes de la glande coquillière, au point par conséquent qu'occupent les vraies vésicules séminales quand elles existent. Les petits cæcums de l'origine des oviductes doivent être rapprochés de ceux qui sont répandus dans toute leur hauteur chez *Proneomenia vagans*, et aussi de ceux qu'a figurés Hubrecht, à leur extrémité supérieure seulement, chez sa *Proneomenia Sluiteri* (**XII**, pl. IV, fig. 46).

Ce n'est guère que par extension et par comparaison avec les autres types qu'on peut, chez *Paramenia sierra*, donner le nom de cloaque à la cavité branchiale, car la glande coquillière s'ouvre, en réalité, non dans son intérieur, mais tout à fait en avant d'elle par un orifice distinct (fig. 63, *a'*) à la terminaison du sillon pédieux. Et

de plus il débouche juste au même point une paire de petits cæcums latéraux cylindriques, plongés dans les muscles longitudinaux ventraux, dans chacun desquels j'ai pu, malgré la décalcification, reconnaître les traces d'un faisceau de spicules droits et relativement longs. Nul doute que malgré leur petite dimension et l'absence de muscles propres ces formations ne représentent, seulement à un état rudimentaire, l'appareil spiculaire pénial de *Proneomenia vagans*.

PARAMENIA PALIFERA.

L'œsophage débouche chez cette espèce juste au sommet de l'intestin moyen qui, ainsi, ne se prolonge pas en un cæcum frontal. Pas de glandes salivaires dorsales ni de papille rétro-pharyngienne. Mais il existe une paire de glandes ventrales identiques à celles de *Paramenia impexa* (comp. les figures 76 et 73 *a*) ; seulement les conduits salivaires étaient chez mon unique échantillon considérablement distendus par le produit de sécrétion qui se montre ici comme une substance parfaitement hyaline et homogène colorée en rose par l'éosine (fig. 76, *cs*). Les deux conduits se fusionnent à leur sortie des glandes en un canal impair (fig. 75, *cs*) qui s'ouvre sur la ligne médiane ventrale dans l'œsophage, tout près du point où il aborde l'intestin moyen, et la radula se trouve située juste en arrière de lui. Extrêmement réduite, perceptible à peine sous un grossissement de 400 diamètres, celle-ci se compose d'une série de sept ou huit petites lames légèrement courbées, appliquées directement contre l'épithélium œsophagien et portant chacune sept petites pointes aiguës (fig. 75, *d*) ; elle rappelle donc assez, en dépit de son état rudimentaire, la radula de *Proneomenia Sluiteri*.

Comme chez l'espèce précédente, à la terminaison du sillon pédieux débouchent deux courts et larges cæcums que montre coupés obliquement la figure 78 (*l*), mais dans lesquels je n'ai pu reconnaître de spicules péniaux, et la glande coquillière s'ouvre entre eux par un orifice distinct aussi de l'orifice cloacal qui est entouré par la couronne des branchies.

La glande coquillière est très courte et même incomplètement divisée presque jusqu'à son orifice par un sillon dorsal. Elle est prolongée par deux cornes plus longues qu'elle-même, dressées, accolées par leur face interne dont l'épithélium est formé surtout des cellules à mucus colorées en bleu pâle par l'hématoxyline, à l'exclusion presque complète des cellules caliciformes. Les oviductes qui n'émettent ni cæcums ni vésicules séminales partent non du fond du sac ovigère, comme c'est le cas ordinaire, mais du sommet de son tiers inférieur. La poche ovigère descend très bas et est même comprimée dans sa partie inférieure par les saillies branchiales du cloaque.

Le raphé cardiaque a la forme aplatie des espèces précédentes ; mais les bourrelets ciliés, qui doivent compléter avec lui les deux gouttières latérales, ont ici une disposition particulière. Ce sont deux bourrelets extrêmement saillants (fig. 77, *b*), formés de hautes cellules et situés, fait exceptionnel, contre la paroi ventrale du sac ovigère. Inférieurement ils se continuent avec la face externe des oviductes (fig. 78, *b*), et supérieurement ils s'écartent en s'étalant pour se confondre avec la paroi externe des glandes génitales, tandis qu'un autre petit bourrelet, également ventral, mais médian, apparu déjà dans la région supérieure du sac ovigère, proémine en haut de plus en plus dans sa cavité, puis rejoint au sommet la paroi dorsale et constitue la cloison de séparation des deux glandes génitales.

Tels sont les faits anatomiques principaux que m'ont permis de reconnaître les Néoméniens des côtes de Banyuls. Je me suis borné à les exposer sommairement et à les justifier de mon mieux, m'abstenant avec soin de toute considération théorique. Le moment semblerait venu maintenant de les discuter au point de vue de la comparaison avec les autres classes du règne animal et de voir jusqu'à quel point ils s'accordent avec les idées aujourd'hui répandues sur les affinités et l'origine des Solénogastres. Mais j'estime qu'un élément capital d'information nous fait encore défaut et qu'une telle

discussion viendra mieux à sa place quand l'étude du développement, pour laquelle je recueille actuellement des matériaux et des observations, aura pu être menée à bien.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XXV.

Les traits placés à côté de chaque figure d'extérieur indiquent la dimension réelle de l'individu représenté.

Tous les spicules ont été dessinés à la chambre claire, sous un grossissement uniforme de 310 diamètres, pour faciliter les comparaisons, sauf la figure 3*a* qui est une figure d'ensemble, et la figure 4*a* qui est au grossissement de 175 diamètres.

Fig. 1. et 2. Portion d'une touffe de *Lafoea dumosa* portant enroulées sur ses hydrocaules à gauche une *Dondersia banyulensis* (1) et à droite une *Dondersia flavens* (2).

1*a*. Extrémité caudale de *Dondersia banyulensis* montrant le cloaque largement béant au moment de la ponte. *o*, œuf en train d'être évacué; *p*, sillon pédieux qui s'atténue et se perd insensiblement au voisinage du cloaque; *f*, faisceau de fins spicules aciculaires au milieu du rebord ventral du cloaque.

1*b*. Différentes formes de spicules de la même. *a*, spicules aliformes formant une double rangée de protection au sillon pédieux; *b*, spicules en forme d'écailles imbriquées de haut en bas sur tout le corps; on trouve épars au milieu d'eux les petits spicules en massue de la forme *c*, beaucoup moins nombreux.

2*a*. Extrémité céphalique de *Dondersia flavens* vue par la face dorsale à l'état d'extension et faisant saillir les fines soies tactiles qui garnissent le pourtour de la bouche.

2*b*. Extrémité cloacale de la même.

2*c*. Spicules de la même. Les spicules de la forme *a* constituent en s'imbriquant tout le revêtement du corps, semés çà et là, comme chez l'espèce précédente, de petits spicules en massue *b*.

3. *Ismenia ichthyodes*, vue de trois quarts par la face ventrale, montrant le grand développement de la fossette pédieuse *f*, au-dessous de la bouche *o*, et le grand lobe précloacal caractéristique *l*.

3*a*. Disposition particulière du revêtement spiculaire de la même. *a*, rangée de spicules aliformes recouvrant et protégeant le sillon pédieux; *b*, spicules en forme de coupe-papier extérieurs aux précédents; ils passent par des transitions graduelles aux spicules *c*, plus courts et striés longitudinalement, et ceux-ci, par l'épaississement de leur talon d'implantation et le raccourcissement du limbe, passent à leur tour insensiblement aux spicules cténoïdes *d*, qui forment, en s'imbriquant régulièrement de haut en bas, tout le revêtement des flancs et du dos. Gross., 100 d. environ.

Fig. 3*b*. Les mêmes spicules, *a*, *b*, *c*, *d*, isolés et plus grossis (310 d.).

4. *Paramenia palifera*, vue de dos à l'état de repos, montrant les papilles branchiales *p*, à demi rétractées.

4*a*. Spicules de la même. *a*, un des spicules foliacés qui bordent de part et d'autre le sillon pédieux, vu de trois quarts; *b*, spicules en forme de pelle imbriqués et recouvrant tout le reste du corps.

5. *Paramenia impexa*, vue par la face ventrale, *a*, et par la face dorsale, *b*.

5*a*. Extrémité caudale de la même, montrant le cercle de branchies cloacales rétractiles et le bouton sensitif dorsal *s*.

5*b*. Spicules isolés de la même. *a*, spicules aciculaires; *b*, spicules naviculaires; toutes les formes de transition s'observent entre les deux; *c*, spicules en hameçon épars au milieu des précédents, mais plus abondants dans la région dorsale.

6. *Paramenia sierra*, avec sa haute crête dorsale découpée et son cercle de branchies cloacales *p*.

6*a*. Extrémité céphalique de la même. *p*, papilles intra-buccales; *s*, soies tactiles hérissant tout le pourtour de la bouche; *f*, fossette pédieuse se continuant inférieurement avec le sillon pédieux.

6*b*. Spicules de la même. *a*, aciculaires, et *b*, en hameçon, semblables à ceux de l'espèce précédente, mais plus grands.

7. *Proneomenia vagans*, vue de côté, avec la bouche très grande par rapport à la fossette pédieuse et les deux faisceaux de spicules péniaux caractéristiques, *r*, particulièrement saillants chez cet individu. Les spicules sont de même forme et de même dimension que chez *Paramenia impexa* (fig. 5*b*).

PLANCHES XXVI-XXXI.

Lettres communes à toutes les figures.

a, cloaque.
c, ganglion cérébroïde.
cl, commissure dorsale unissant les extrémités inférieures des cordons ganglionnaires latéraux.
co, cœur.
cp, commissure sous-œsophagienne unissant les renflements supérieurs des cordons ganglionnaires pédieux.
cs, canal excréteur de la glande salivaire ventrale.
f, fossette pédieuse.
ga, glande coquillière.
gh, glande génitale hermaphrodite.
gm, glande muqueuse supra-pédieuse.
gs, glande salivaire ventrale.
gs', glande salivaire dorsale.
i, intestin moyen.
i', son cæcum frontal.
k, bouton sensitif dorsal.
m, muscle longitudinal ventral.
ms, sangle musculaire limitant dorsalement le sinus ventral.
ms', bandes musculaires obliques s'attachant au fond du sillon pédieux et formant les parois latérales du sinus ventral.
np, tronc nerveux pédieux.
nl, tronc nerveux latéral.
œ, œsophage.
ov, oviducte.
p, sac ovigère.
ph, pharynx.
q, cuticule portant les spicules.

r, rectum.
s, soies sensitives.
sd, sinus dorsal.
st, ganglion stomato-gastrique.
sv, sinus ventral.
v, vésicule séminale.

Toutes les figures des planches XXVI et XXVII, à l'exception de la dernière (fig. 19), représentent la position et les rapports des organes aux deux extrémités du corps chez les principales formes de Néoméniens qui font l'objet de ce mémoire. Etablies d'après des séries de coupes relevées à la chambre claire et superposées, elles montrent tous les animaux dans une position identique, de profil et supposés ouverts par le côté droit.

PLANCHE XXVI.

FIG. 8. Extrémité céphalique de *Dondersia banyulensis*. Gross., 40 d. Du fond du pharynx s'élève un cône musculeux *h*, au sommet duquel s'ouvrent par un orifice commun le conduit excréteur des glandes salivaires et l'œsophage; celui-ci, très étroit, va déboucher au sommet d'une pointe effilée de l'intestin moyen qui représente le cæcum frontal qu'on rencontre chez d'autres espèces.

HH', niveau de la section représentée figure 21. NN', niveau de la section figure 22.

9. Extrémité caudale de la même. Gross., 40 d. Comme dans toutes les autres figures de régions caudales, les organes impairs ont été dans leur portion inférieure supposés coupés suivant le plan sagittal du corps, tandis qu'au-dessus ils ont été laissés entiers pour montrer les organes pairs qui les recouvrent. La glande coquillière émet supérieurement deux culs-de-sac volumineux *b*, à la base desquels s'ouvrent les oviductes.

XX', niveau de la section représentée figure 26. YY', niveau de la section représentée figure 32.

10. Extrémité céphalique de *Dondersia flavens*. Gross., 45 d. L'œsophage, plissé transversalement, est sur le prolongement du pharynx; il s'ouvre au sommet de l'intestin moyen qui n'est pas ici prolongé supérieurement en cæcum. Au fond du pharynx se voit la papille rétropharyngienne *e*, où aboutit la glande salivaire postérieure.

11. Extrémité caudale de la même. Gross., 45 d. Ici les diverticules supérieurs de la glande coquillière sont bien plus réduits que dans l'espèce précédente, et l'oviducte reçoit vers le tiers supérieur de son trajet ascendant le conduit d'une volumineuse vésicule séminale *v*, au delà de laquelle ses dimensions sont fortement accrues, *ov'*.

XX', niveau de la section représentée figure 36.

12. Extrémité céphalique de *Proneomenia aglaopheniæ*. Gross., 60 d. Dans la partie inférieure de la figure, la paroi de l'intestin est enlevée pour montrer l'allongement singulier de l'œsophage dont l'extrémité est libre dans la lumière de l'intestin moyen; celui-ci se prolonge supérieurement en un cæcum frontal très développé, *i'*. Le pharynx se prolonge aussi de son côté, en avant et au-dessus de l'origine de l'œsophage *o*, en un cul-

de-sac au fond duquel s'ouvre, à côté de la glande salivaire ventrale, une grosse vésicule accessoire sphérique *u*.

FIG. 13. Extrémité caudale de la même. Gross., 60 d. La glande coquillière se divise supérieurement en deux longues cornes, *g*, plus volumineuses que la portion impaire, et au sommet desquelles débouchent les oviductes fortement renflés dans leur portion terminale *ov'*. La vésicule séminale, si développée dans l'espèce précédente, n'est représentée que par un petit diverticule rudimentaire, *v*, de l'oviducte.

xx', niveau de la section représentée figure 47.

PLANCHE XXVII.

FIG. 14. Extrémité céphalique de *Paramenia impexa*. Gross., 50 d. L'œsophage est sur le prolongement du pharynx et se continue avec lui sans démarcation tranchée. *i'*, cæcum intestinal frontal; *d*, radula, au sommet de laquelle s'ouvrent isolément à droite et à gauche les conduits des deux glandes salivaires ventrales; les deux glandes salivaires dorsales, beaucoup plus longues et situées d'abord en avant de l'intestin moyen, contournent l'œsophage et aboutissent à la papille rétro-pharyngienne *e*.

MM', niveau de la section représentée figure 73.

15. Extrémité caudale de la même. Gross., 50 d. *g*, corne supérieure gauche de la glande coquillière; *v*, vésicule séminale débouchant dans la partie supérieure renflée de l'oviducte; *br*, branchies cloacales rétractiles formant un cercle interrompu seulement sur la ligne médiane ventrale.

16. Extrémité céphalique de *Paramenia sierra*. Gross., 50 d. L'œsophage, très court, se continue sans démarcation avec le pharynx; celui-ci présente un cul-de-sac dorsal, mais pas de papille rétro-pharyngienne; les glandes salivaires dorsales font également défaut. Les deux glandes salivaires ventrales, bien développées, débouchent, comme dans l'espèce précédente, de part et d'autre du sommet de la radula *d*. *i'*, cæcum intestinal frontal.

17. Extrémité caudale de la même. Gross., 50 d. *g*, cornes de la glande coquillière, extrêmement développées. Pas de vésicule séminale, mais les petits cæcums, *y*, de la partie inférieure du sac ovigère et de la portion initiale de l'oviducte en tiennent peut-être lieu. *br*, branchies cloacales, comme dans l'espèce précédente.

NN', niveau de la section représentée figure 62. XX', niveau de la section représentée figure 61. YY', niveau de la section représentée figure 63.

18. Extrémité caudale d'*Ismenia ichthyodes*. Gross., 50 d. Le sac ovigère, *p*, est fortement distendu par les œufs qui le remplissent. *v*, vésicule séminale à l'origine de l'oviducte; *b*, diverticule supérieur de la corne droite, *g*, de la glande coquillière. Le talon précloacal caractéristique de cette espèce est creusé de deux grandes poches superposées, *u* et *u'*; *t*, court canal qui s'ouvre au sommet de la poche *u'* et se perd d'autre part dans le tissu glandulaire avoisinant.

XX', plan de la section représentée sur la figure 79. YY', plan de la section représentée sur la figure 80.

Fig. 19. Figure schématique destinée à montrer les rapports des conduits génitaux et du sac ovigère avec le sinus dorsal et le cœur; vue par la face dorsale. Deux fenêtres ont été pratiquées aux tiers supérieur et inférieur du sac ovigère intéressant sa paroi et le tube cardiaque *co*. Le cœur n'est qu'une portion du sinus dorsal *sd*, dilatée et enfermée dans une involution de la paroi du sac ovigère. *o*, œufs accumulés dans le sac ovigère; *b, b, b, b*, sections du bourrelet longitudinal cilié qui forme avec le raphé cardiaque une gouttière pour le passage des spermatozoïdes et qui se continue dans l'oviducte.

PLANCHE XXVIII.

DONDERSIA BANYULENSIS.

Fig. 20. Coupe longitudinale d'une portion des téguments dans la région des flancs. Les spicules calcaires *sc* reposent simplement par leur base dans des sortes d'alvéoles dont est creusée la face supérieure de la cuticule; celle-ci est très mince et entièrement dépourvue de papilles cutanées. Sous le tégument *t*, on voit les couches musculaires circulaire *m'*, et longitudinale *mm''*. Gross., 390 d.

21. Coupe transversale suivant la ligne mm' de la figure 8. Cette coupe passe par la base de la fossette pédieuse et le ganglion cérébroïde au point d'émergence des connectifs pédieux. Elle rencontre le tube digestif en trois points de son trajet : le pharynx, l'œsophage ascendant très étroit et la portion initiale de l'intestin moyen, montrant dès son origine la gouttière ciliée dorsale *u* qui se continue jusqu'au rectum. Des globules sanguins, *sa*, sont épars dans les mailles du parenchyme somatique, accumulés surtout dans le sinus dorsal et autour de l'œsophage. Gross., 100 d.

22. Coupe transversale passant par le milieu du cône pharyngien, suivant la ligne nn' de la figure 8. Le cône pharyngien *h* montre, en avant de l'œsophage, la coupe du conduit salivaire unique et médian. Les ganglions pédieux sont unis par une commissure. Le grand muscle longitudinal ventral commence à s'individualiser, et montre en dedans de lui le muscle ventral accessoire *ma*. *g*, glande pédieuse à mucus débouchant au fond du sillon pédieux. Gross., 100 d.

23. Coupe sagittale médiane du cône pharyngien montrant les parois musculaires de la première portion de l'œsophage *oe*, son renflement ampullaire *b*, et son trajet ascendant *œa*. *o*, orifice du conduit salivaire; *st*, ganglion stomato-gastrique du côté droit. Gross., 175 d.

23*a*. Coupe sagittale, à une faible distance en dehors de la précédente, de l'ampoule ventrale de la glande salivaire droite *j*, au milieu de la substance fibrillaire de laquelle on voit l'origine du canal salivaire *cs*, pelotonné et rencontré plusieurs fois par la section. *g*, petites glandes à mucus; *ma*, muscle ventral accessoire. Gross., 175 d.

24. Les trois formes d'éléments salivaires : *s*, cellule salivaire en train d'éva-

cuer le produit de sa sécrétion; *s'*, cellule bourrée de petits globules de mucus. Gross., 300 d.

FIG. 25. Coupe transversale dans la région moyenne du corps, montrant la réduction du sillon pédieux et l'absence de pied. *ma*, muscle ventral accessoire; *sp*, spermatoblastes. Gross., 100 d.

26. Coupe transversale passant par le milieu du sac ovigère et le sommet de la glande coquillière, suivant la ligne xx' de la figure 9. *l*, bande latérale ciliée formant, avec le cœur *co*, la gouttière de direction des spermatozoïdes. Gross., 100 d.

27. Coupe transversale par le milieu du cœur d'un autre individu. Ici, le cœur n'est pas fermé sur la face dorsale, mais communique dans toute sa hauteur avec la cavité générale et sa paroi est toute hérissée de spermatozoïdes *sp*. Gross., 175 d.

28. Coupe sagittale latérale du sommet de la glande coquillière passant par le point où l'oviducte droit débouche à la base de la corne correspondante *n*. Gross., 60 d.

29. Portion de l'épithélium de cette même corne en activité de sécrétion. Gross., 390 d.

30. Épithélium de la glande coquillière dans sa région inférieure, formé de hautes cellules caliciformes laissant échapper leur sécrétion sous forme de petits globules ronds homogènes. Gross., 390 d.

31. Le même épithélium dans la région supérieure de la glande. Les cellules caliciformes sont refoulées par le développement de grandes cellules à mucus *y*. Gross., 390 d.

32. Coupe transversale par le milieu de la hauteur du cloaque, suivant la ligne YY' de la figure 9. De même que sur la figure 26, les spicules ont disparu sous l'action du carmin aluné qui a, en même temps, gonflé la cuticule. *x*, bourrelet cloacal ventral, soutenu par un stroma de fortes fibres musculaires rayonnantes et dont les cellules épithéliales sont bourrées de produits d'excrétion sous forme de petites granulations jaune de miel. Gross., 60 d.

33. Portion du même bourrelet plus grossie (580 d.). *z*, cellule renfermant, outre son noyau, une concrétion urinaire; *z'*, concrétion libre dans les mailles du parenchyme; *ep*, cellules épithéliales à granulations jaunes.

33*a*. Forme réelle d'une des cellules épithéliales précédentes.

PLANCHE XXIX.

DONDERSIA FLAVENS.

FIG. 34. Coupe sagittale de la région céphalique. La coupe est légèrement oblique, passant sur la ligne médiane au niveau de la bouche, mais plus bas atteignant le sommet du ganglion pédieux gauche, et passant immédiatement en dehors de l'ouverture de l'œsophage dans l'intestin moyen. Le tégument n'est représenté qu'au pourtour de la bouche et de la fossette pédieuse; sur tout le reste de la préparation, il a été enlevé, et la rupture a eu lieu dans l'épaisseur de la couche musculaire circulaire

qui le double, de sorte que la ligne qui limite la figure est celle de la couche musculaire longitudinale. *t*, tégument; *st*, ganglion stomatogastrique gauche; en avant de lui, *cs* représente l'extrémité distale du cul-de-sac du conduit salivaire qui est ici absolument rudimentaire; *j*, masse de mucus sécrété par la glande *gm* et arrivant dans la fossette pédieuse en écartant les cellules de sa paroi supérieure; *e*, une des papilles buccales; *o*, orifice du pharynx, tout au fond et sur le plancher de la cavité buccale; *v*, substance fibrillaire faisant suite à la masse des cellules de la glande salivaire dorsale, et aboutissant à la papille rétropharyngienne *pa*, dont elle forme la substance. Gross., 100 d.

Fig. 35. Coupe transversale dans la région moyenne du corps, pour montrer l'absence de pied et de muscle longitudinal ventral accessoire, les deux sillons latéraux du corps et la réduction du sinus dorsal sous le grand développement des glandes génitales. La couche épithéliale de l'intestin moyen, très épaisse sur la face ventrale, s'est détachée en ce point de sa membrane basale, comme cela arrive fréquemment sous l'action des réactifs. *l*, sillons latéraux déterminés, de même que le sillon pédieux, par l'action des muscles qui limitent le sinus ventral; *g*, glandes pédieuses; *u*, épithélium dorsal de l'intestin moyen cilié, non glandulaire, représentant la gouttière ciliée dorsale de l'espèce précédente; *of*, œufs nés sur la paroi interne de la glande hermaphrodite; *sp*, spermatozoïdes mûrs et libres au milieu de spermatoblastes à différents états. Gross., 100 d.

36. Coupe transversale par l'embouchure commune de la vésicule séminale et de l'oviducte dans la glande coquillière, suivant la ligne xx' de la figure 11. A cause du grand développement pris à ce niveau déjà par la glande coquillière, dont la paroi dorsale, *ga*, surtout est remarquablement épaisse, le sinus ventral a déjà presque entièrement disparu, avec les glandes et muscles qui l'entourent, et avec ces derniers se sont effacés les sillons pédieux et latéraux. *s*, vésicule séminale; *sp*, spermatozoïdes accumulés dans son intérieur, tous orientés de même, la tête tournée vers la paroi; *s'*, conduit de la vésicule séminale droite encore séparé de l'oviducte, tandis qu'il lui est déjà réuni du côté gauche. Gross., 100 d.

37. Nématocystes de *Lafoea dumosa* trouvés dans le tube digestif de *Dondersia flavens*; l'un d'eux est encore enveloppé du cnidoblaste avec son noyau non encore digéré. Gross., 390 d.

PRONEOMENIA AGLAOPHENIÆ.

Fig. 38. Coupe sagittale de la région céphalique. La cuticule n'est pas représentée. *as*, ampoule de la glande salivaire effleurée seulement par la section; *i'*, cæcum frontal de l'intestin moyen; *y*, paroi épithéliale ventrale de l'intestin moyen refoulée par l'œsophage. Celui-ci est extrêmement allongé et volumineux, à lumière partiellement oblitérée par de nombreux plis et bourrelets irréguliers de sa paroi. *h*, orifice de l'œsophage dans l'intestin moyen. Gross., 46 d.

FIG. 39. Coupe d'un lobe de la glande muqueuse supra-pédieuse. *b*, cellules glandulaires encore inactives; *b'*, cellules glandulaires en croissant, refoulées par la dilatation de leurs voisines gorgées de mucus; *b''*, cellules chargées de mucus et fusionnées, montrant les noyaux aplatis contre la paroi et entourés d'une mince couche de protoplasma. Gross., 310 d.

40. Quelques cellules de la glande supra-pédieuse choisies à différents états de la sécrétion. *b*, cellules au début de la sécrétion; *b'*, état plus avancé, protoplasma et noyaux commençant à être refoulés contre la paroi; sur le côté, se voit une cellule en croissant; *b''*, le protoplasma a presque entièrement disparu, les parois cellulaires sont rompues et la masse de mucus se fraye un chemin au dehors.

41 à 46. Série de coupes transversales dans la région supérieure de l'œsophage et des glandes salivaires, pour montrer l'absence de radula et les rapports des organes entre eux. Chaque section a 1/110 de millimètre d'épaisseur. Gross., 140 d., sauf 44*a* et 45*a*. *ph*, cul-de-sac inférieur du pharynx; *h*, diverticule ventral de l'œsophage contenant une très petite papille, *h'*, au sommet de laquelle s'ouvrent les deux conduits salivaires; *as*, vésicules annexes des glandes salivaires.

41. Coupe au niveau de l'orifice pharyngien de l'œsophage.

42. Trois sections plus bas. L'œsophage a émis, entre le fond du cul-de-sac pharyngien et lui, le petit diverticule *h*, qui n'en était pas séparé sur la figure précédente.

43. Trois sections plus bas. Le pharynx a entièrement disparu; sur les côtés de l'œsophage et de son diverticule se voient les ganglions stomato-gastriques.

44. Quatre sections plus bas. Le niveau des ganglions stomato-gastriques est dépassé, et, à la place qu'ils occupaient naguère, on voit la coupe tangentielle des deux grosses ampoules salivaires. Le centre du diverticule œsophagien est occupé par la petite papille *h'*, percée d'un orifice qui est la lumière du canal salivaire.

44*a*. Coupe tangentielle plus grossie (310 d.) du diverticule *h*, prise deux sections plus bas. On reconnaît l'enveloppe musculaire du diverticule, dans laquelle est encore engagé le canal salivaire gauche *z*, intéressé obliquement, tandis que du côté droit la portion terminale du canal salivaire a été coupée suivant son axe et vient aboutir à la papille centrale *h'*.

45. Cinq sections plus bas que figure 44. Diverticule et papille persistent encore au-dessous de l'orifice des canaux salivaires. La section passe sensiblement par l'équateur des ampoules salivaires dont les canaux convergent, avec les deux conduits des glandes salivaires, vers la papille *h'*.

45*a*. Structure de la paroi des ampoules salivaires. *x*, deux grandes cellules lagéniformes, avec noyau volumineux divisé en trois dans celle de droite, et laissant échapper leur sécrétion dans la cavité de l'ampoule; *n*, noyaux de cellules plus petites comblant l'espace entre les précédentes et complétant ainsi la paroi de l'ampoule; *n'*, noyau aplati de la membrane basale. Gross., 390 d.

Fig. 46. Quatre sections plus bas. Le niveau du diverticule et de sa papille est dépassé; les ampoules ne sont plus qu'effleurées à leur pôle inférieur; les premiers acini des deux glandes salivaires commencent à apparaître autour des conduits excréteurs. L'ampoule et la plus grande partie de la glande salivaire gauche ne sont pas figurées.

47. Coupe transversale au niveau de l'ouverture de l'oviducte dans la glande coquillière, suivant la ligne xx' de la figure 13. La moitié gauche de la coupe est seule figurée. *pi*, pied; *pa*, papilles cutanées rendues plus apparentes par l'action du carmin aluné qui a dissous les spicules de la cuticule; *sp*, amas de spermatozoïdes contre la paroi d'un petit diverticule du sommet de la portion terminale renflée de l'oviducte qui représente seul ici la vésicule séminale. Le tronc nerveux latéral, *nl*, a quitté la paroi du corps pour se rapprocher de l'intestin. Gross., 100 d.

PLANCHE XXX.

Fig. 48. *Proneomenia aglaopheniæ*, au repos, enroulée à l'extrémité d'une tige d'*Aglaophenia myriophyllum*. Grandeur naturelle.

49. Une papille de la cuticule. *q*, surface libre de la cuticule; *t*, cellules du tégument; *cn*, cellules fusiformes qui insinuent leurs pointes distales entre les grosses cellules terminales *c'*, et dont les prolongements inférieurs, après avoir constitué par leur ensemble le pédoncule de la papille, pénètrent entre les cellules du tégument. Gross., 350 d.

PRONEOMENIA SOPITA.

Fig. 50. Un individu au repos, dans sa position habituelle sur un rameau de *Sertularella polyzonias*. Grandeur naturelle.

51. Une papille de la cuticule. Même grossissement et mêmes lettres que figure 49, pour faciliter la comparaison. On voit de plus ici, au-dessous des couches musculaires circulaire *m'* et longitudinale *m''* du corps, une portion *n* d'un des connectifs d'union entre le cordon pédieux et le cordon latéral; il émet, juste au niveau de la papille, un filet nerveux dont les fibres semblent se continuer directement avec les prolongements des cellules *cn*.

52. Coupe transversale des glandes hermaphrodites. Les œufs, *o*, à divers états de développement, sont répartis très régulièrement contre la face interne de chaque glande par laquelle elle est accolée à sa congénère; les spermatoblastes, *sp*, occupent la région externe et un certain nombre de spermatozoïdes mûrs sont prêts à tomber dans la lumière centrale de la glande; *t*, tégument général du corps; *sd*, sinus dorsal.

53. Portion ventrale d'une coupe par la région moyenne du corps. *i*, couche épithéliale de l'intestin moyen, détachée accidentellement de sa membrane basale *z*; celle-ci adhère ventralement au diaphragme *ms*, qui forme le plafond du sinus ventral; *sa*, globules sanguins dans le sinus ventral; *ms'*, brides musculaires obliques formant les parois latérales du sinus et auxquelles sont attachées les petites glandes à mucus *gm'*; *ma*,

muscle longitudinal accessoire; *pi*, soc pédieux; *pa*, éminences du tégument très épaisses et mal définies vers le sillon pédieux, passant insensiblement aux papilles cuticulaires caractérisées du reste du corps. Gross., 140 d.

FIG. 54. Coupe transversale au niveau du cloaque. *q*, cuticule, dont les spicules calcaires ont disparu sous l'action du carmin aluné, laissant paraître avec plus de netteté les papilles cutanées; *br*, bourrelets ciliés saillants dans la cavité du cloaque et présentant un état rudimentaire des branchies cloacales si développées chez d'autres types; *y*, masse glandulaire (rénale?) traversée par les trabécules du parenchyme somatique; *y'*, une des invaginations de la paroi cloacale qui pénètrent à différents niveaux dans l'épaisseur de cette glande et lui servent probablement de conduits excréteurs. Gross., 46 d.

PRONEOMENIA VAGANS.

FIG. 55. Coupe sagittale de l'extrémité céphalique. *e*, papille rétro-pharyngienne. où aboutit la glande salivaire dorsale *gs'*; *i'*, cæcum frontal de l'intestin moyen; *d*, radula; *gm*, quelques lobes de la glande pédieuse à mucus qui débouche au plafond de la fossette pédieuse *f*. Gross., 46 d.

56. Coupe transversale dans la région pharyngienne, au niveau du bord supérieur de la radula. La cuticule du tégument n'a pas été représentée. *i'*, cæcum intestinal frontal coupé très près du sommet, mais montrant déjà la bande ciliée dorsale qui court dans toute la hauteur de l'intestin moyen; *mp*, sphincter musculaire extrêmement développé autour du pharynx; dans son épaisseur, on voit la section des deux conduits salivaires, celui de gauche, *cs*, a été rencontré par le rasoir juste à son ouverture au sommet de la radula; *d*, dents des rangées supérieures de la radula, effleurées par la section; *s*, globules sanguins dans le sinus dorsal; *st*, ganglions stomato-gastriques séparés l'un de l'autre par toute l'épaisseur du pharynx; *gm*, pointe inférieure de la glande supra-pédieuse. Gross., 100 d.

57. Coupe sagittale de la région radulaire passant un peu en dehors de la ligne médiane, par une des rangées de dents latérales. *d*, dents de la radula; *x*, sac où elles prennent naissance; *h*, bulbe radulaire musculaire; *cs*, canal salivaire coupé obliquement près de sa terminaison. Gross., 175 d.

58. Coupe transversale de la radula, suivant la ligne MN de la figure précédente. Même série que la figure 56, cinq coupes plus bas. Les crochets radulaires *d*, à bord interne denté, s'appuient par leur bord externe sur un talon *j*, qui limite leur écartement et est formé par un repli de la muqueuse pharyngienne; *mp*, portion préradulaire différenciée du sphincter musculaire du pharynx. Gross., 390 d.

59. Reconstitution, d'après une série de coupes transversales, des organes contenus dans l'extrémité caudale et de leurs rapports, vue de trois quarts par le côté gauche. *a'*, orifice, en avant du cloaque *a*, et au-dessous de la terminaison du pied *pi*, de la glande coquillière *ga*; celle-ci, outre les deux cornes supérieures habituelles *g*, émet encore chez cette

espèce deux grands diverticules latéraux *g'*; *ov*, oviducte bosselé sur tout son trajet ascendant par la présence de culs-de-sac irréguliers plus ou moins développés. *l*, spicules péniaux très longs, saillant au dehors de part et d'autre de l'orifice génital *a'*; ils sont logés et mobiles dans un profond cul-de-sac de la paroi cloacale *o*, qui leur sert de gaine; *mr*, muscle rétracteur attaché sur le faisceau de spicules même; *mpr*, muscle protracteur, extérieur à la gaine et s'insérant sur elle.

XY, plan de la section représentée figure 60.

Fig. 60. Coupe transversale à travers la région caudale d'un individu non décalcifié, suivant la ligne XY de la figure précédente. La cuticule *q*, particulièrement épaisse dans la région dorsale, montre, outre les spicules atteints directement par le rasoir, les volumineuses papilles cutanées *pa*, qui déterminent autant d'éminences saillantes à la surface. *b*, bourrelet cilié, formant avec le cœur *co* la gouttière pour le passage des spermatozoïdes; *nl*, cordons nerveux latéraux se renflant déjà et se rapprochant pour former un peu plus bas la commissure ganglionnaire post-rectale; *o'*, diverticules en cul-de-sac de l'oviducte *ov*; *g'*, poche accessoire de la glande coquillière *ga*; *l*, spicules péniaux; *mpr*, leur muscle protracteur. Gross., 130 d.

60*a*. Coupe transversale d'un organe pénial plus grossi (310 d.). *l*, organe pénial formé d'un faisceau de fins spicules unis par une substance agglutinante et enfermés dans une enveloppe cellulaire; *q*, cuticule doublant intérieurement la gaine péniale; *mpr*, muscle protracteur.

PARAMENIA SIERRA.

Fig. 61. Coupe transversale à travers la région caudale suivant la ligne XX' de la figure 17. *cr*, crête dorsale; *b*, bourrelet cilié, formant avec le cœur *co*, très réduit et aplati dans cette région, la gouttière de direction pour les spermatozoïdes; *g*, cornes supérieures de la glande coquillière; *ov*, oviducte renfermant quelques spermatozoïdes; *y*, extrémité supérieure de la glande cloacale; *pi*, pied; *pa*, papilles cutanées, peu différenciées chez cette espèce et n'existant qu'au voisinage du sillon pédieux. Du tronc pédieux gauche, on voit partir le connectif qui, passant en dedans de la corne de la glande coquillière, l'unit au tronc latéral *nl*. Gross., 60 d.

62. Coupe transversale de la région supérieure du sac ovigère, suivant la ligne NN' de la figure 17. *co*, cœur; *b*, bourrelet latéral cilié; *sm*, couche musculaire circulaire du sac ovigère. Gross., 60 d.

63. Coupe transversale de la région cloacale, suivant la ligne YY' de la figure 17. *rg*, prolongement de la cloison recto-génitale séparant ici du cloaque l'orifice génital *a'*; *br*, branchies cloacales; *mbr*, leurs muscles rétracteurs; *mc*, fibres de la couche musculaire circulaire du corps qui s'étalent et s'entre-croisent pour former la charpente de la crête dorsale. Gross., 60 d.

PLANCHE XXXI.

PARAMENIA IMPEXA.

Fig. 64. Extrémité céphalique du système nerveux. *la*, nerf labial supérieur se divisant en un grand nombre de petits filets qui aboutissent à de petits amas ganglionnaires répandus tout autour de la paroi buccale; *le*, nerf labial externe; *st*, ganglion stomato-gastrique, non uni chez cette espèce à son congénère par une commissure; *gp*, ganglions pédieux unis par une forte commissure sous-œsophagienne; ils se continuent inférieurement avec les cordons pédieux, irrégulièrement variqueux, ganglionnaires dans toute leur étendue, réunis de distance en distance par des commissures transversales et émettant, en outre, par leur bord interne, de petits filets qui se rendent au pied. *nl*, cordons ganglionnaires latéraux, qui ne sont en aucun point renflés en ganglions distincts; on en voit partir une série de connectifs qui s'en vont rejoindre les cordons pédieux, et entre eux des filets qui se perdent dans le parenchyme somatique et dans le revêtement musculaire du tégument.

65. Extrémité inférieure du système nerveux, avec ses rapports; vue par la face dorsale. Les cordons pédieux *np*, renflés en ganglions terminaux au niveau du sommet de la glande coquillière, envoient en dedans des cornes *g* de celle-ci une paire de forts connectifs *lp*, se rendant aux cordons latéraux *nl*; ceux-ci se rapprochent peu à peu, passent en dedans des oviductes et des vésicules séminales, puis s'unissent au moyen d'un ganglion allongé *cl*, situé dorsalement par rapport au rectum, juste au-dessous du sac ovigère; ce ganglion émet inférieurement une paire de petits nerfs qui se perdent dans les parois du cloaque.

66. Coupe transversale par le milieu de la cavité buccale. *la*, amas ganglionnaires terminaux des nerfs labiaux formant une couche presque continue contre la paroi buccale; *pa*, papilles buccales; *lp*, replis postérieurs de la paroi buccale, ciliés et aboutissant inférieurement à l'entrée du pharynx; *bc*, coupe de la portion verticale du bourrelet labial cilié qui suit tout le contour de la bouche (voir la figure 64 pour sa disposition générale); *ob*, orifice buccal. Gross., 115 d.

67 à 70. Quatre coupes transversales dans la hauteur de la radula. *d*, dents de la radula; *j*, talon d'appui formé par la muqueuse du pharynx; *ep*, épithélium pharyngien; *e'*, invagination de cet épithélium formant la matrice radulaire.

La section figure 67 passe par le point culminant de la radula; la figure 68, deux coupes de $0^{mm},01$ d'épaisseur plus bas, montre le point où le canal salivaire *cs* s'ouvre dans le pharynx en dehors et tout contre les dents; sur la figure 69, trois coupes plus bas, les dents, encore renfermées dans le sac radulaire, commencent à s'en dégager par la pointe; enfin, figure 70, cinq coupes plus loin, on voit la première formation des dents par la sécrétion des cellules épithéliales, en couche unique, de la matrice radulaire. Gross., 310 d.

Fig. 71. Coupe sagittale de la fossette pédieuse. *z*, plancher buccal; *f*, cils vibratiles tapissant la fossette; *gm*, gouttelette de mucus provenant de la glande supra-pédieuse et se frayant un chemin au dehors en écartant les cellules qui forment le plafond de la fossette. Gross., 140 d.

72. Coupe sagittale de la papille rétro-pharyngienne. *e*, substance fibrillaire de la papille, renfermant quelques noyaux; *gs'*, les dernières cellules de la glande salivaire dorsale paraissant en continuité avec les fibrilles de la papille; *gm*, un lobe de la glande à mucus supra-pédieuse. Gross., 175 d.

73. Coupe transversale dans la région supérieure du corps, suivant la ligne MM' de la figure 14. Cette figure est destinée à montrer la position relative et le grand développement des glandes salivaires ventrale *gs*, et dorsale *gs'*, qui refoulent la paroi de l'intestin moyen. Gross., 50 d.

73*a*. Portion de la figure précédente plus grossie (310 d.), pour montrer la différence de structure des deux glandes salivaires. *gs*, cellules de la glande salivaire ventrale, aboutissant par leurs prolongements au conduit salivaire *cs* ;*gs'*, cellules de la glande dorsale plus grosses, disposées en une seule assise et réunissantleurs pointes en une masse vaguement fibrillaire qui occupe le centre de chaque lobe; *n*, noyaux aplatis de la membrane d'enveloppe.

PARAMENIA PALIFERA.

Fig. 74. Coupe d'une portion des téguments. *t*, cellules du tégument, en couches multiples chez cette espèce; *gd*, glandules dermiques; *sc*, spicules du tégument reposant sur la couche cuticulaire très réduite; *sc'*, un spicule en voie de formation dans l'épaisseur du tégument. Gross., 175 d.

75. Coupe transversale de la radula. *d*, une des plaques denticulées constituant la radula; *d'*, la plaque précédente rasée par la section; *h*, bulbe radulaire, uniquement cellulaire et dépourvu de muscles; *cs*, canal salivaire impair et médian à ce niveau; *ep*, épithélium pharyngien. Gross., 580 d.

76. Coupe transversale d'une des glandes salivaires. *gs*, cellules glandulaires reposant sur la membrane basale nucléée *n*, et aboutissant par leur pointe au conduit salivaire *cs*, qui est ici très fortement distendu par le produit de la sécrétion. Gross., 140 d.

77. Coupe transversale par le milieu de la hauteur du sac ovigère environ. Le cœur *co* est très réduit; par contre, les bourrelets ciliés *b* ont acquis un développement considérable; *sm*, revêtement musculaire circulaire du sac ovigère. Gross., 140 d.

78. Coupe transversale de la région inférieure du corps, passant par l'origine des oviductes. Les bourrelets *b* du sac ovigère se continuent dans la lumière de l'oviducte *ov*. Les deux cordons nerveux latéraux s'unissent par la commissure ganglionnaire post-rectale *cl*. *sa*, globules sanguins dans la portion de la cavité générale qui est sur le prolongement du sinus ventral; *l*, diverticules supérieurs de la cavité cloacale, peu profonds, représentant à l'état rudimentaire la gaine des spicules péniaux de *Pronomenia vagans*. Gross., 100 d.

ISMENIA ICHTHYODES.

Fig. 79. Coupe transversale dans la région inférieure du corps, suivant la ligne xx de la figure 18. Le sac ovigère *p* est très fortement distendu par les œufs *o*, qui le remplissent, et le cœur *co* est refoulé contre la paroi dorsale et presque indistinct. *y*, glande précloacale. Gross., 60 d.

80. Coupe transversale de la région cloacale, suivant la ligne YY' de la figure 18. *u*, poche cloacale inférieure, entourée d'un fort sphincter musculaire *sph* ; *u'*, portion terminale de la poche supérieure où débouche en haut le conduit de la glande *y* de la figure précédente. Gross., 60 d.

81. Bouton sensitif caudal de *Dondersia flavens*, entouré d'une palissade de très petits spicules foliacés et hérissé de nombreuses soies sensitives *s*.

82. Organe sensitif céphalique de *Paramenia impexa* vu par la face dorsale, avec sa double couronne concentrique de petits spicules foliacés; *s*, soies sensitives du rebord buccal.

82*a*. Le même vu par la face ventrale et un peu de trois quarts. *bc*, bourrelet buccal cilié.

83. Bouton caudal de *Paramenia impexa*, vu de profil. *k*, surface libre convexe, entourée de la même couronne de petits spicules foliacés et hérissée de soies sensitives *s* ; *sc*, spicules ordinaires du tégument; *sc'*, petits spicules aciculaires dressés tout autour de l'organe et se rabattant sur lui pour le protéger quand il est rétracté.

84. Extrémité céphalique et orifice buccal de *Proneomenia sopita*, vus par la face ventrale. *pa*, papilles buccales; *bp*, replis dorsaux ciliés se continuant jusqu'à l'orifice du pharynx; *bc*, bourrelet cilié circulaire épousant tout le contour de la bouche; *bc'*, organe sensitif, simple renflement du bourrelet précédent, montrant quatre rangées parallèles de petits spicules foliacées; *t*, limite du tégument général; *sc*, spicules plus petits que sur le reste du corps; *s*, soies tactiles implantées sur tout le pourtour de la bouche entre le tégument et le bourrelet circulaire.

85. Organe céphalique de *Proneomenia aglaopheniæ*, vu de dos. Uniformément revêtu de petits spicules *sc*, en baguettes, semblables à ceux des régions voisines. *bc*, bourrelet circulaire cilié.

86. Extrémité céphalique de *Proneomenia vagans*; face ventrale. L'organe sensitif montre une couronne basilaire complète de petits spicules foliacés et un bouquet compact des mêmes spicules au sommet.

87. Organe sensitif caudal de *Proneomenia vagans*. *k*, face libre, convexe, munie d'une épaisse cuticule et hérissée des soies sensitives *s* ordinaires; tout autour, même couronne de spicules foliacés.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

2e SÉRIE. TOME IX

TABLE DES PLANCHES

2e SÉRIE. TOME IX

FIGURES DANS LE TEXTE.



Humbly sc

MOLLUSQUES



L. Cuénot del. Hamely

MOLLUSQUES



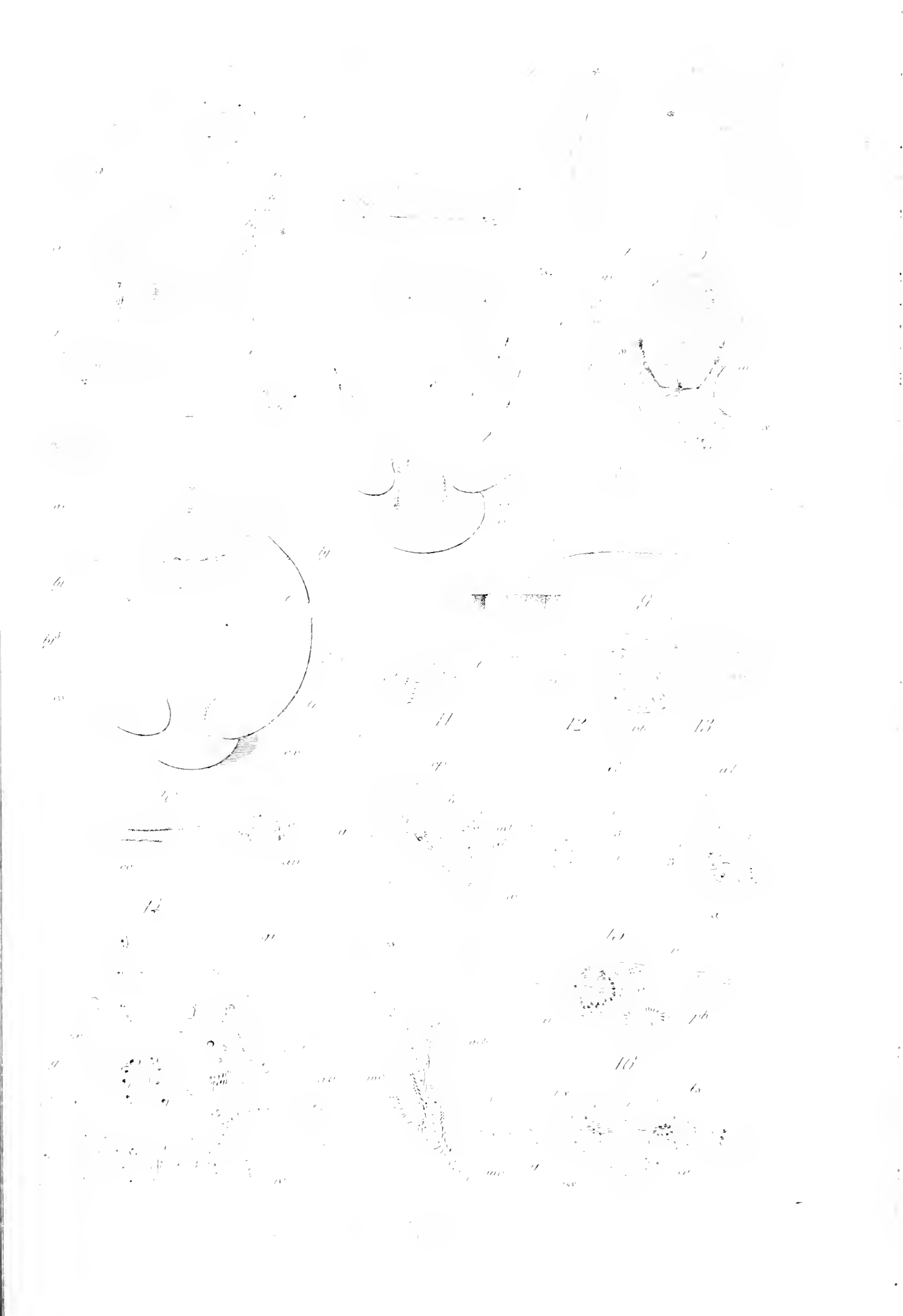
L. Cuénot del.

Humely sc.

MOLLUSQUES TUNICIERS

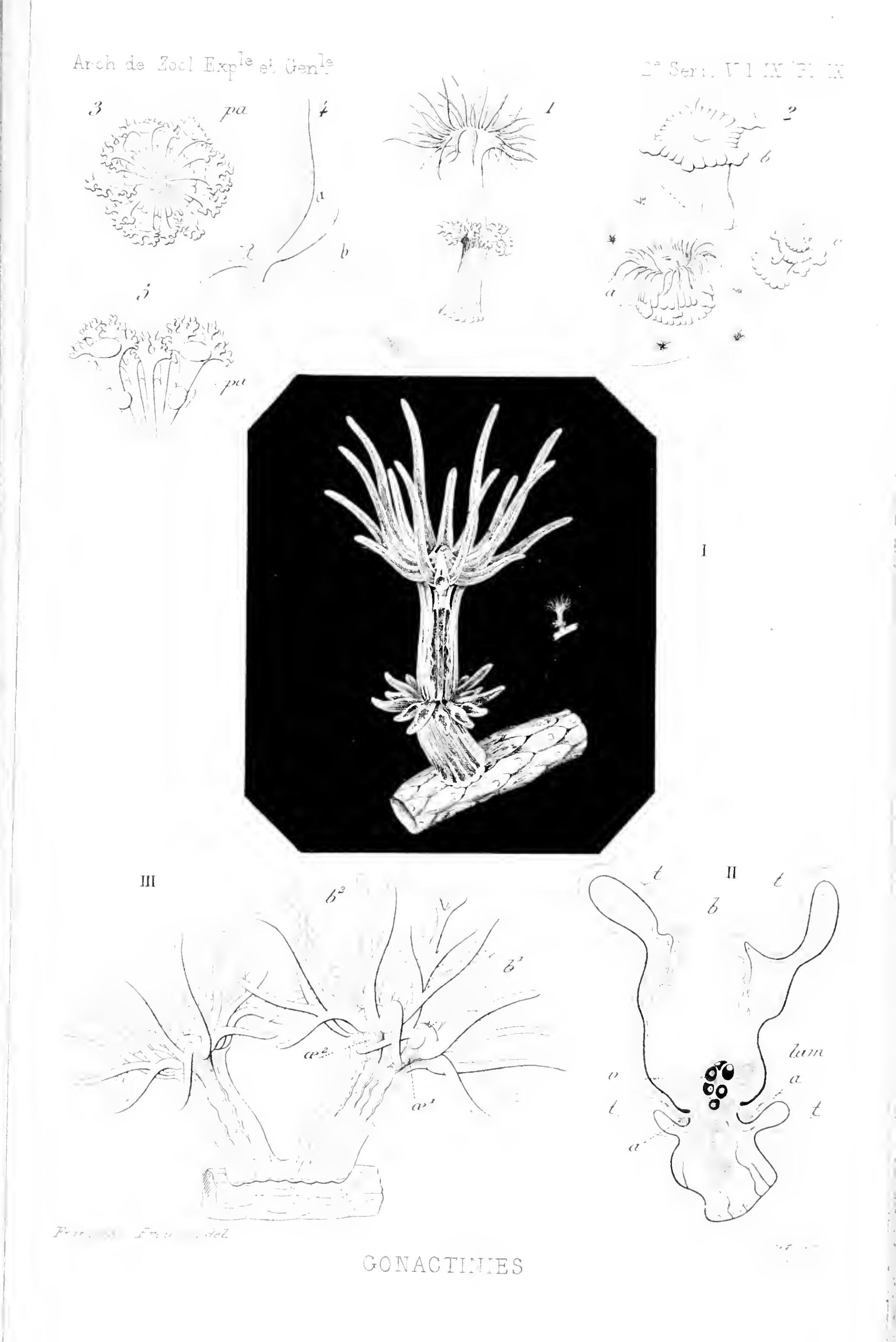

1
br
2
p
v
gl
ar
bs
n
7
c
gl
br
l
gl
vg
P
6
12
4
ar
r
a
n
gl
ar
ar
c
8
11
10
P
gl
mc
n
r
9
ml
n
r
a
a
r
L Cuenot del
Himely sc

CRUSTACES





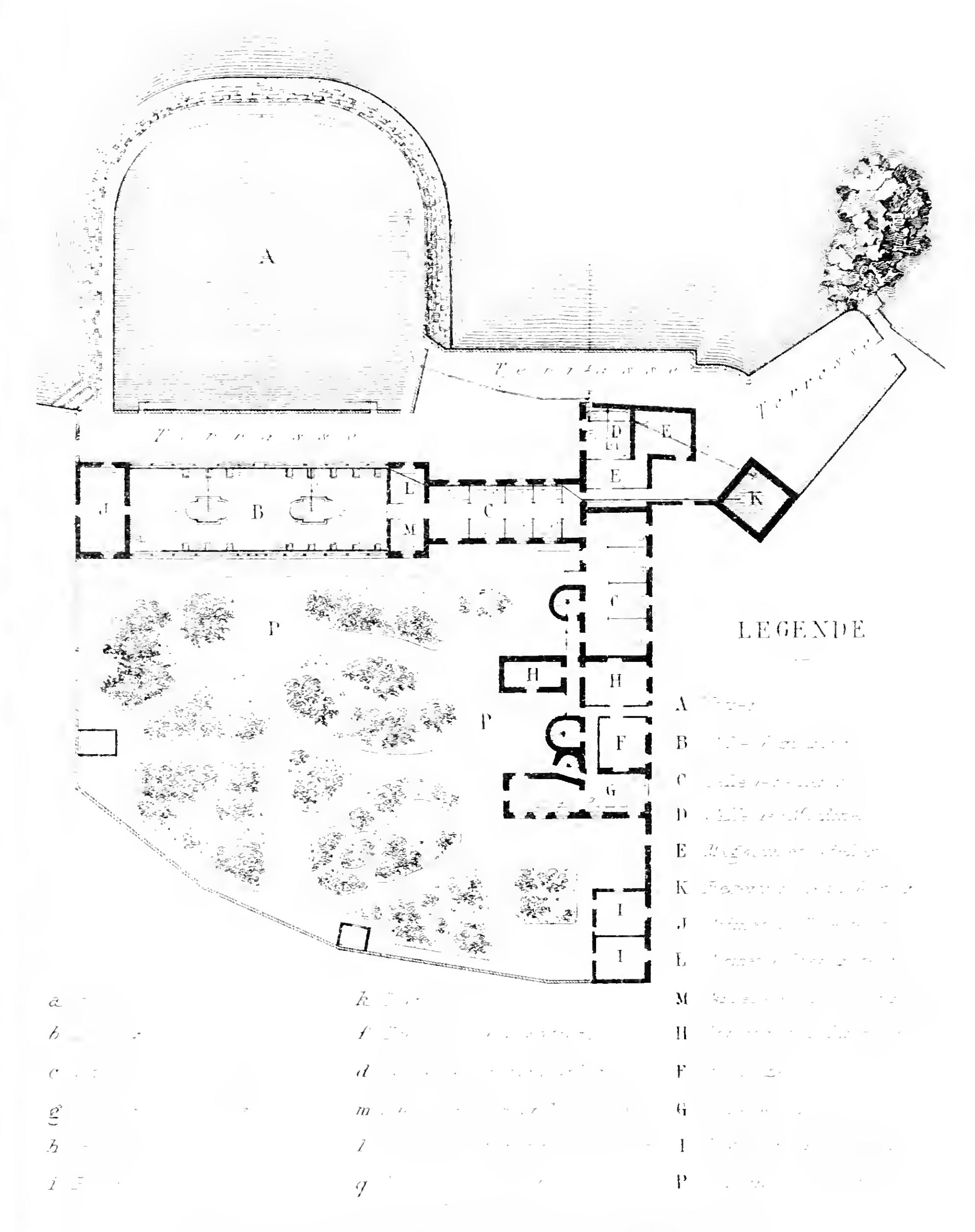

apt
mb
op
hm


3
pa
4
1
2
a
b
5
pa
I
III
b²
b¹
II
t
b
lam
o
a
t
Fr... del
GONACTINIES

LABORATOIRE MARITIME DE ROSCOFF

Vue du Jardin du Laboratoire de Roscoff

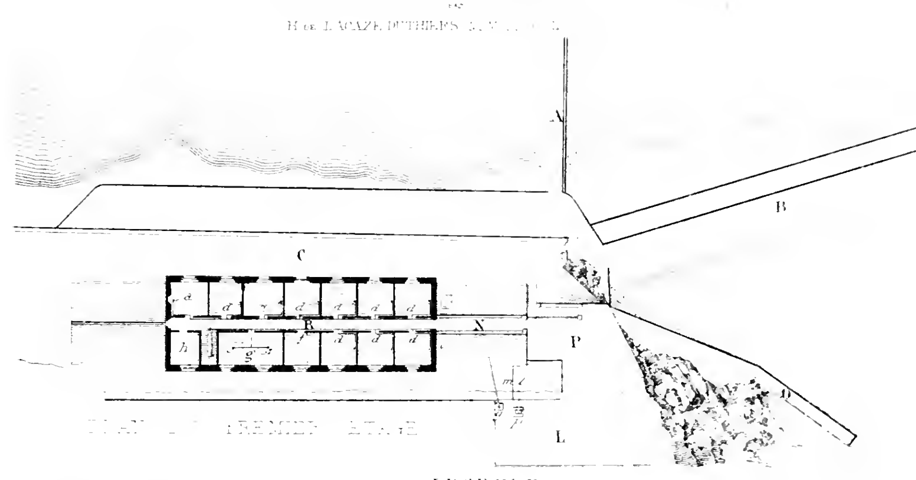
[illegible]


A
Terrasse
Terrasse
Terrasse
B
C
D
E
K
J
L
M
H
F
G
I
P
LEGENDE
A
B
C
D
E
K
J
L
M
H
F
G
I
P
a
b
c
g
h
i
k
f
d
m
l
q



Vue du Laboratoire Arago — et de son Vivier.

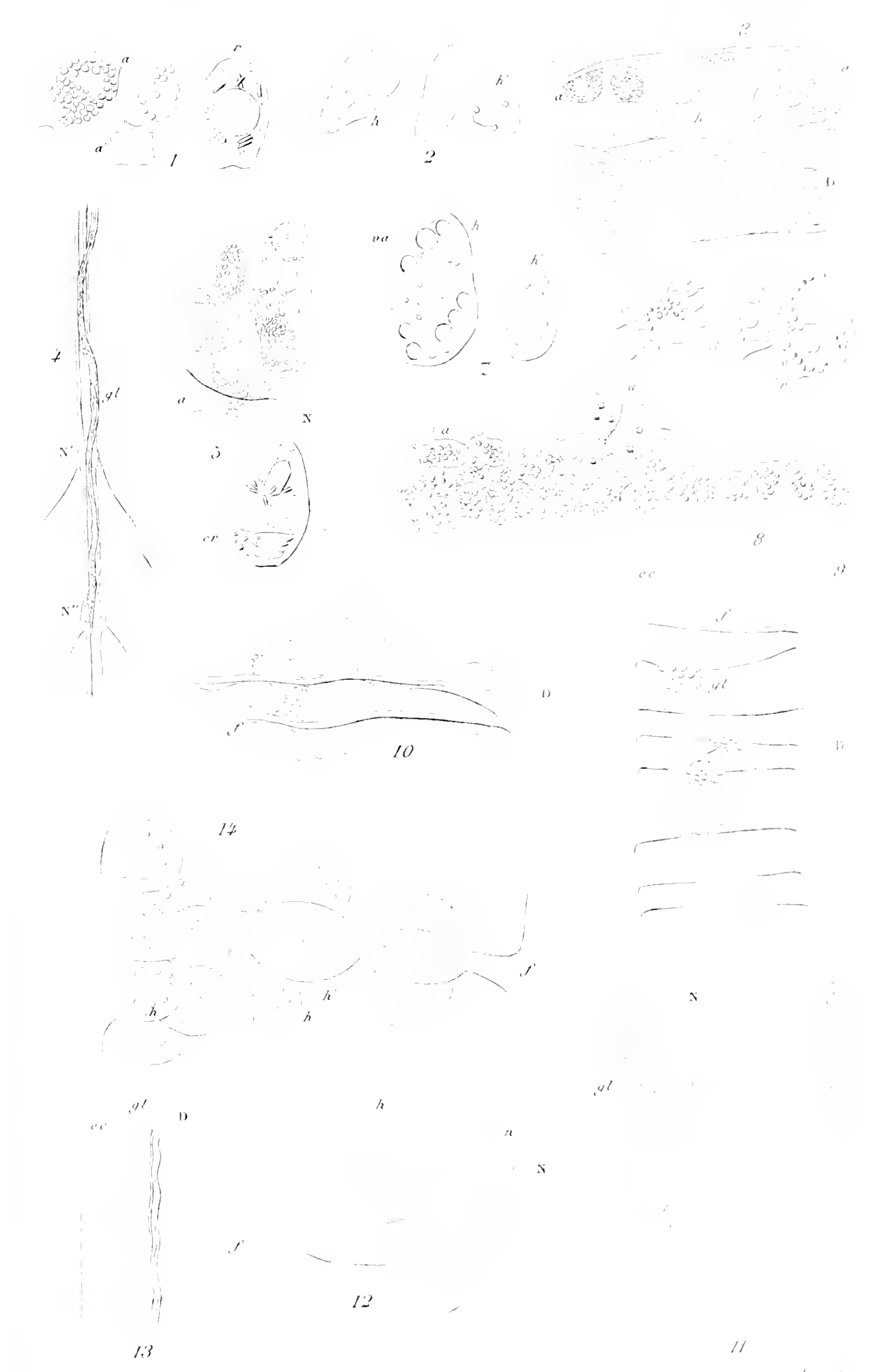
LABORATOIRE ARAGO



LEGENDE

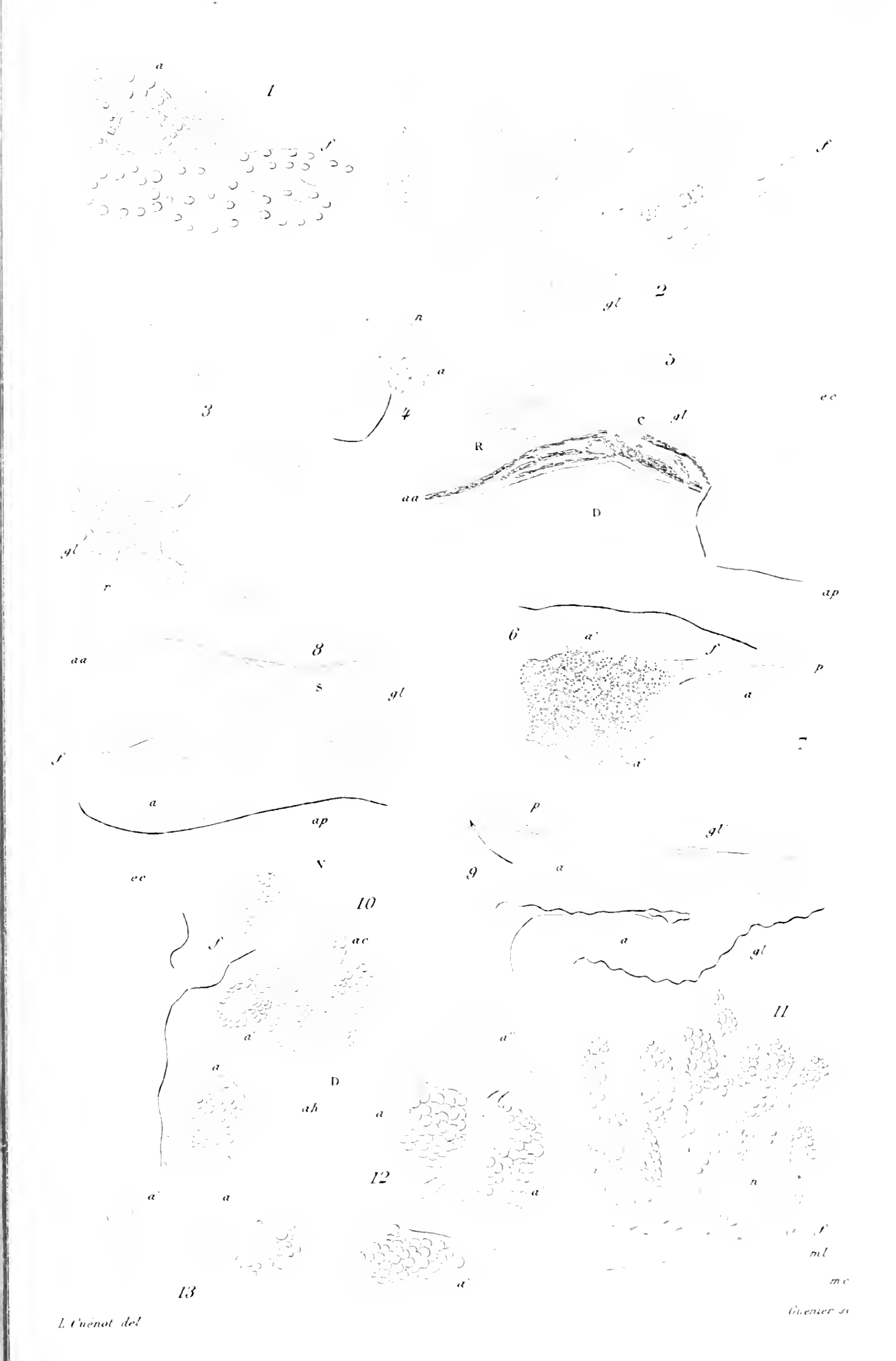


E. Topsent del.



L. Cuénot del.

ARACHNIDES

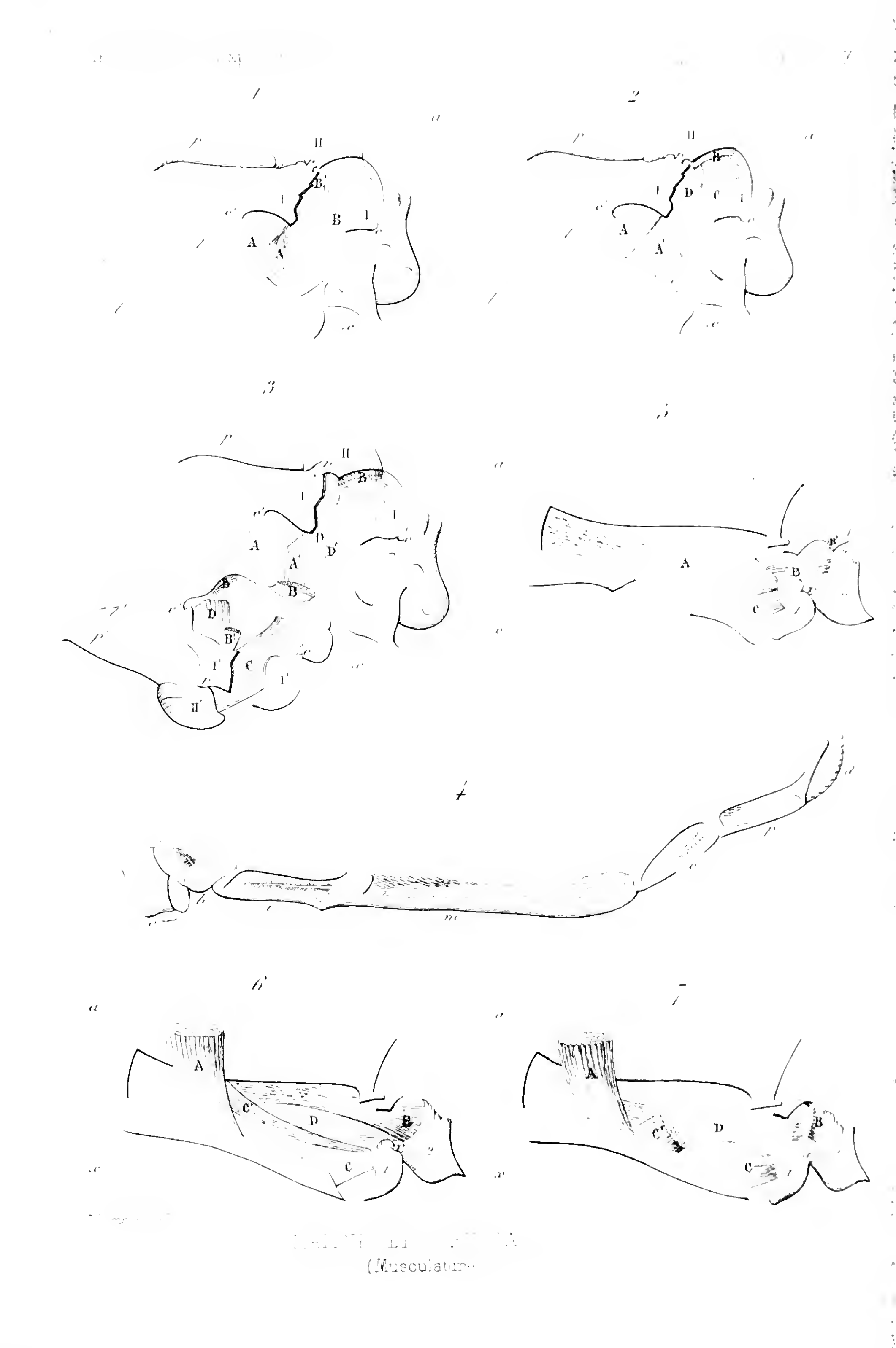


ANNELIDES

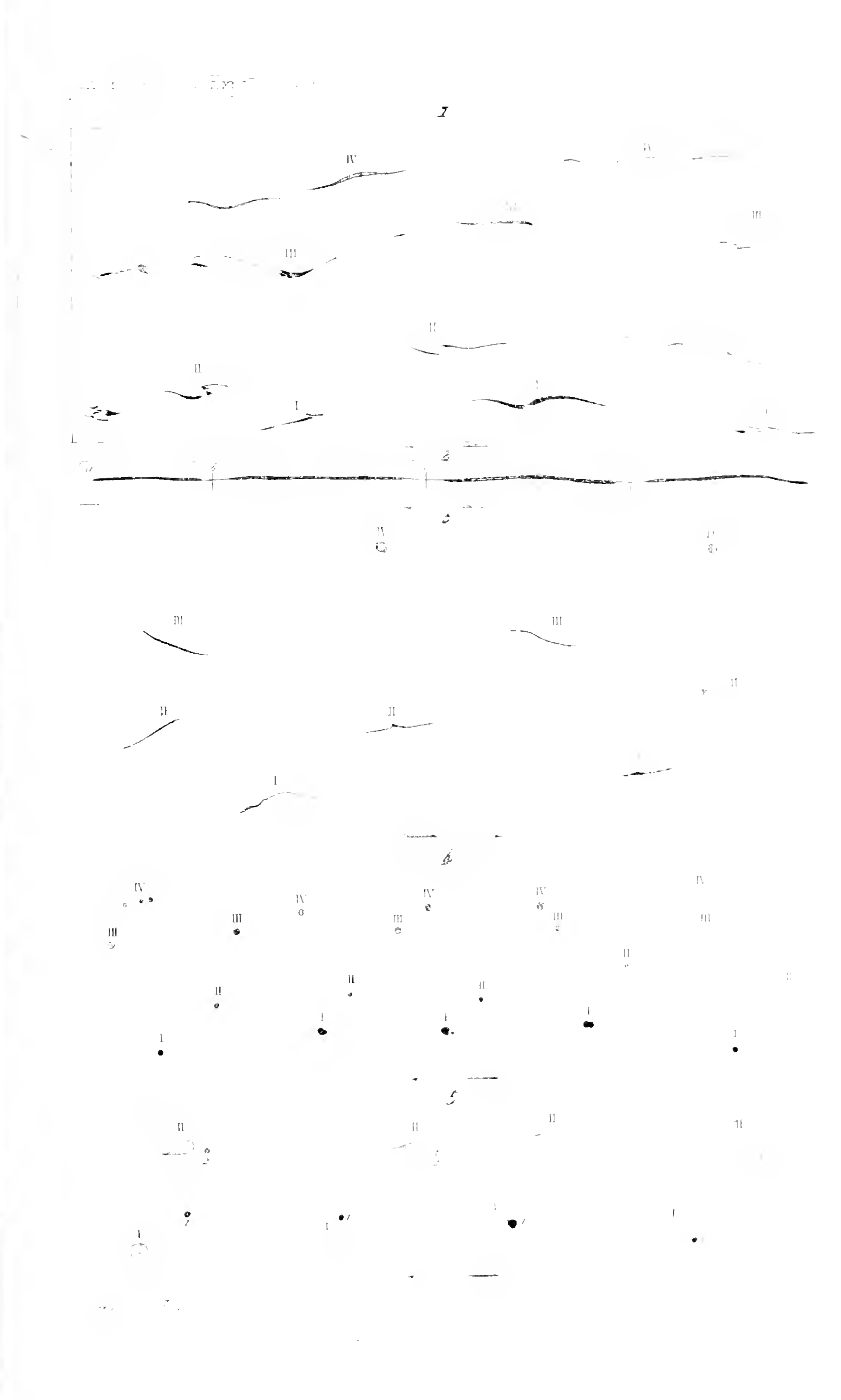


L. Cuénot del.

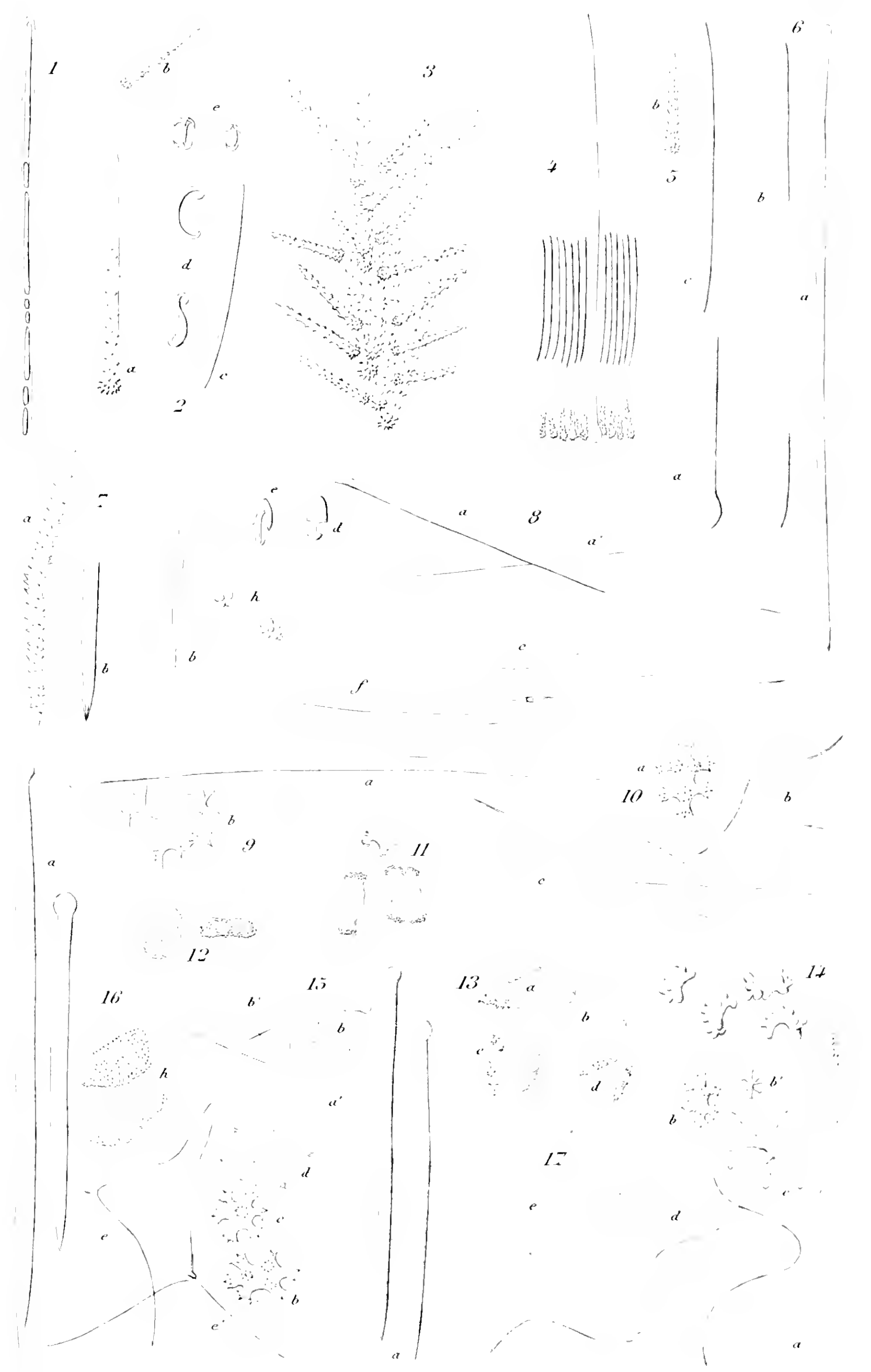
HIRUDINEES, ECHINODERMES



(Musculature



1
IV
III
II
I
2
3
4
5



E Topsent del. Hunely sc.

1-8 _ SPONGIAIRES DE ROSCOFF

9-17 _ CLIONIDES

1 h h' b va r r'

2 a a'

3 r

4

5

6

7

u'' u 8 u'

gl 12 d D gl

13 cv a cv h a' f

14 h' h'' p a h n gl D D1 cr

15 p r n n a

9

16 a a

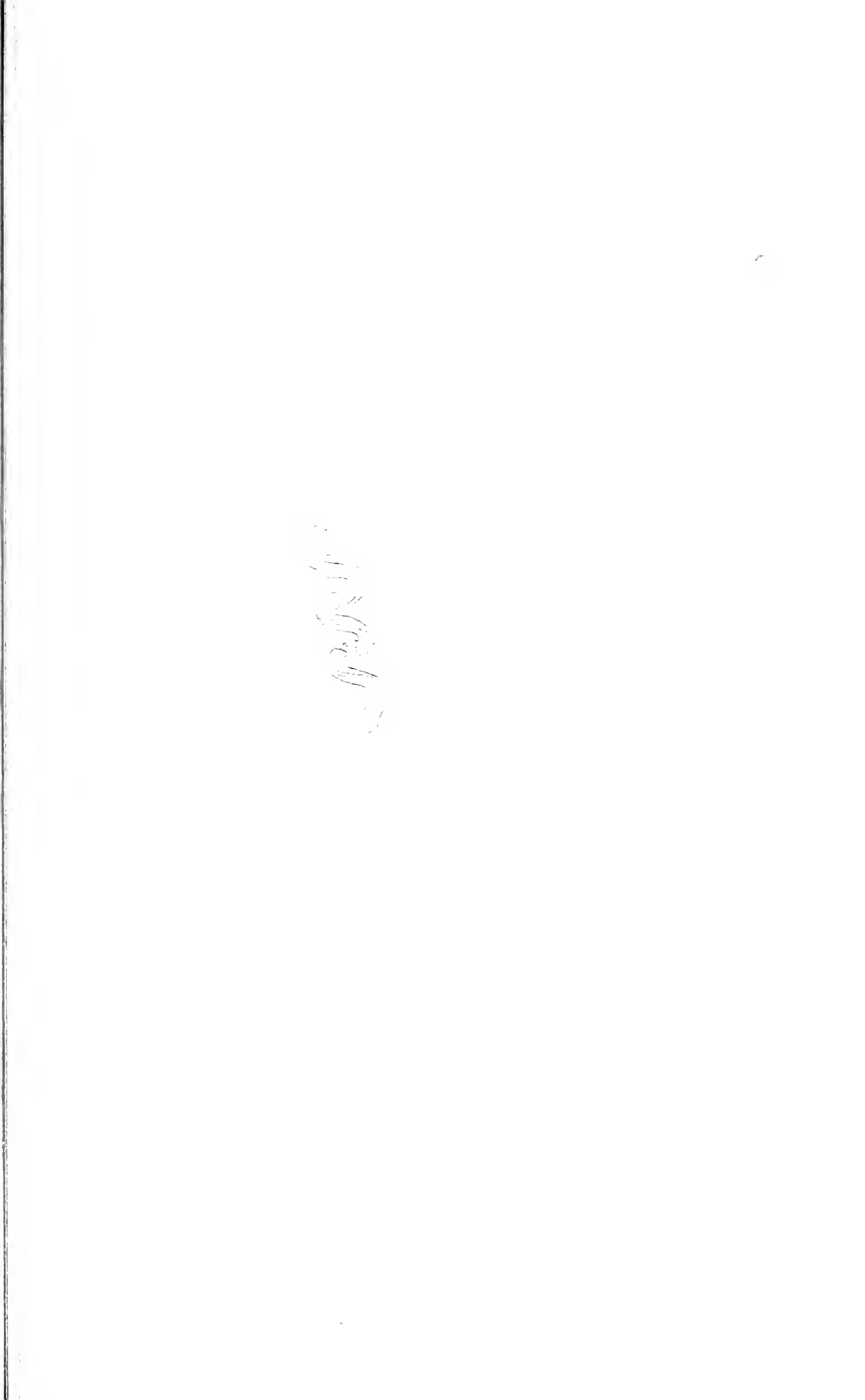
10 11

L. Cuénot del.



Guitel del

Toulet sc.



8

gm
sd
H — H'
c
œ
f
ph
h
cp
X — X'
cs
st
gs
sv
i
gh

12

c
f
ph
cp
o
st
u
gs
sv
i
ov
gh

10

gm
c
e
ph
cp
cs
œ
gs
sv
i
gh

11

i
st
h
p
ov'
X — X'
r
ga
ov
cl
k
a

9

gh
i
h
p
X — X'
ga
cl
k
Y — Y'
a

13

i
sv
p
ov'
g
X — X'
o
r
ov
cl
ga
a

G. Pruvot del.

Toulet sc.

[illegible] des NEOMENIES

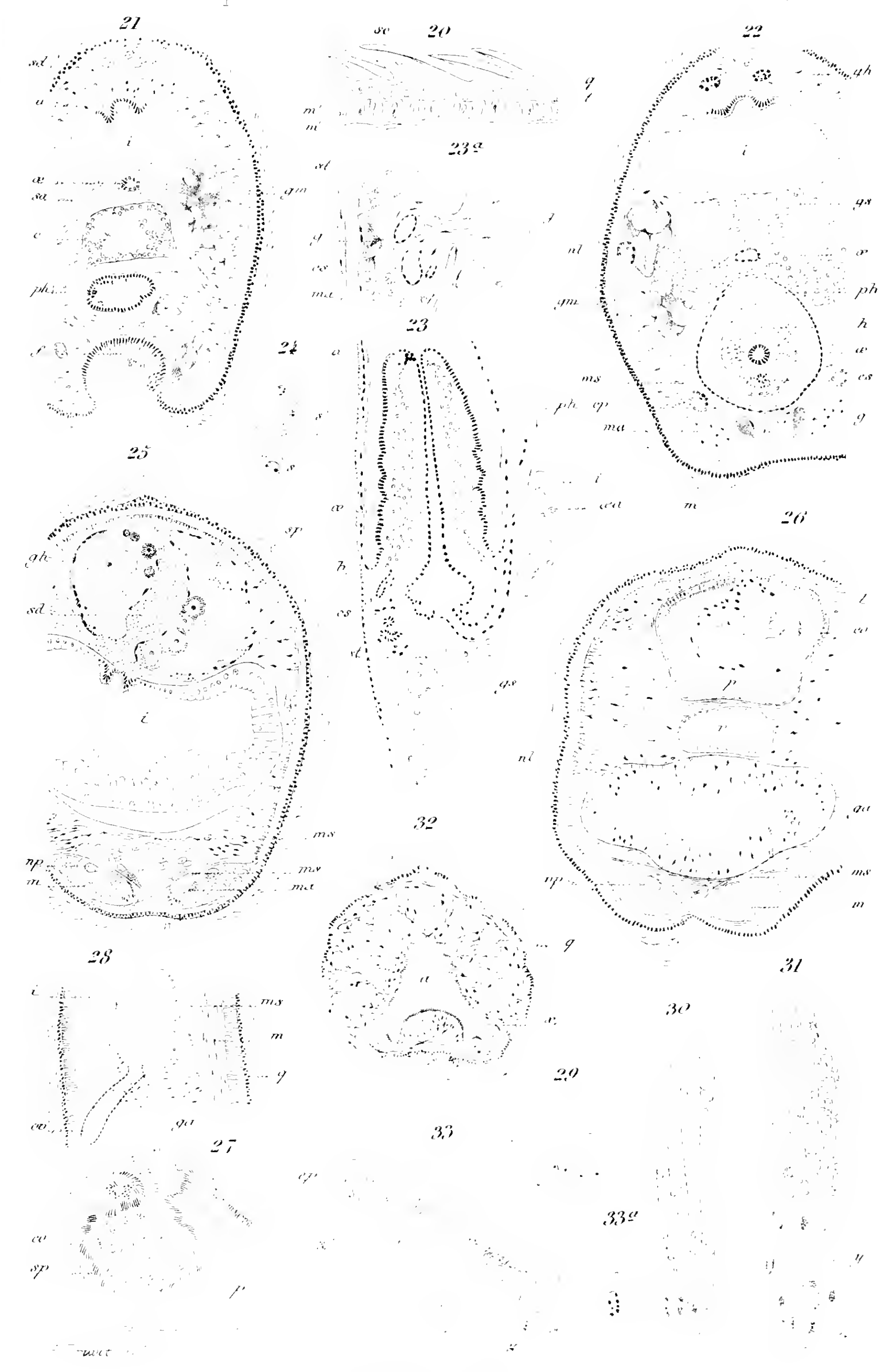
14 18 16

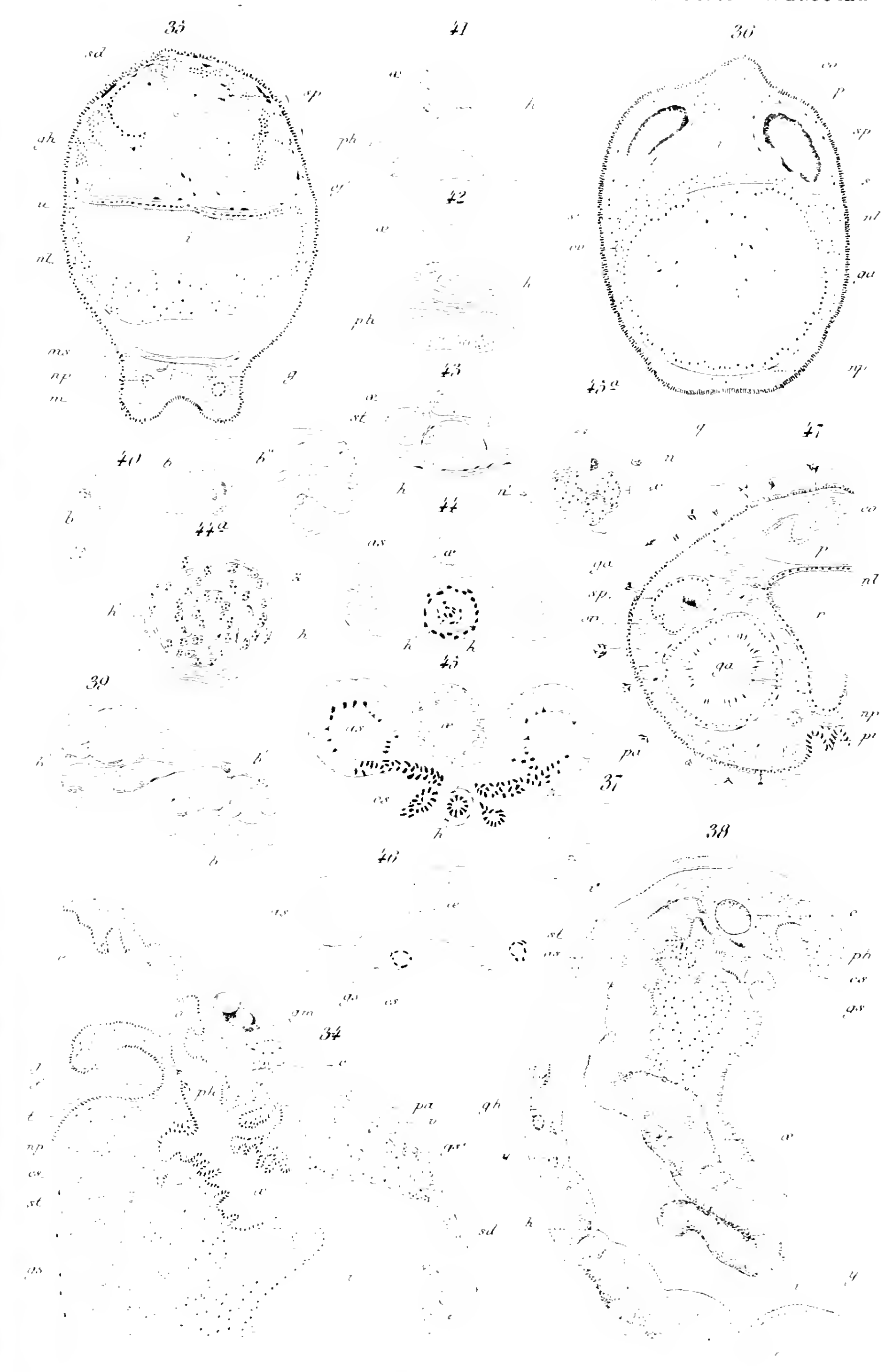
15 19 17

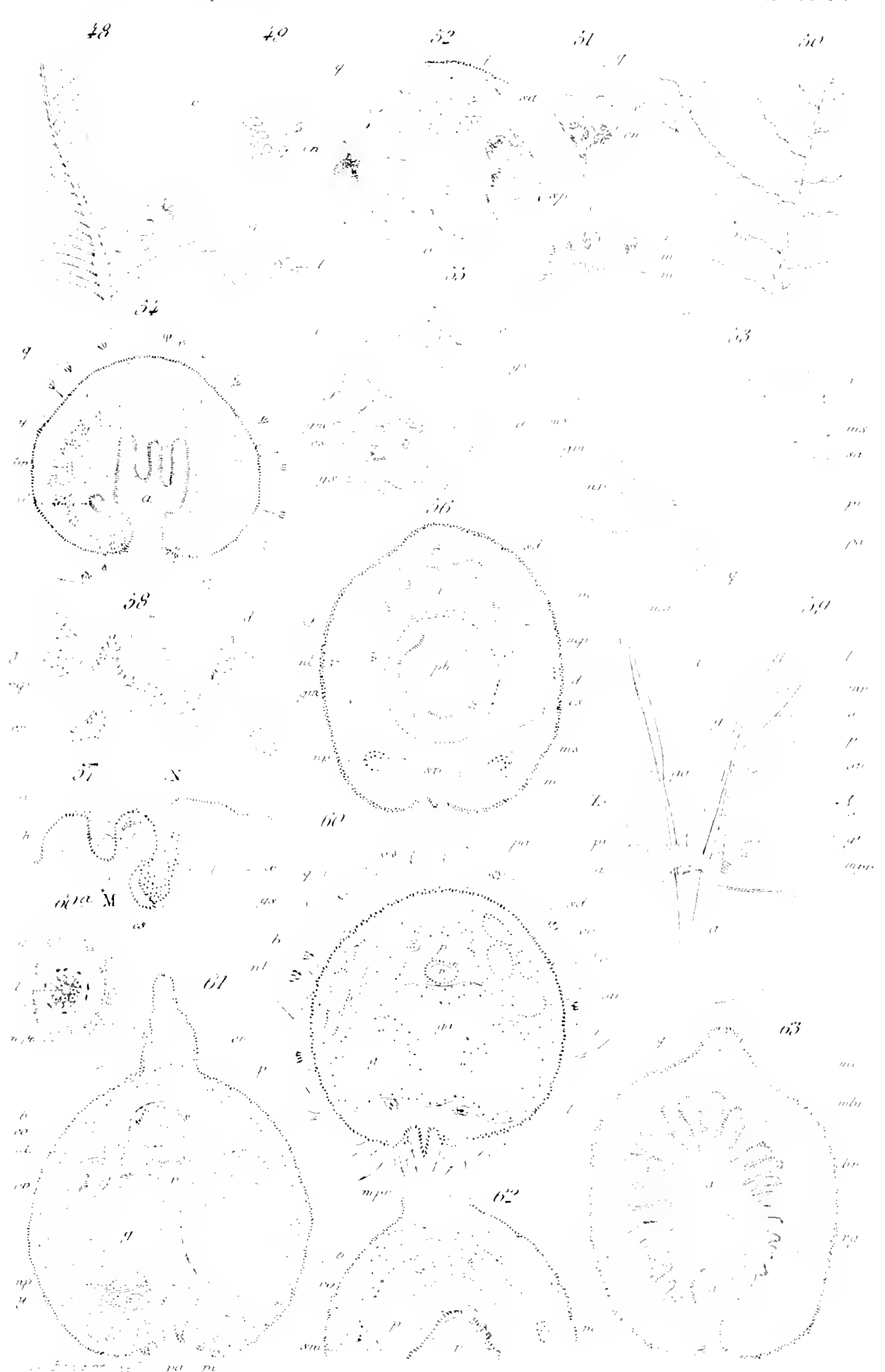
G Pruvot sc

Toulet sc

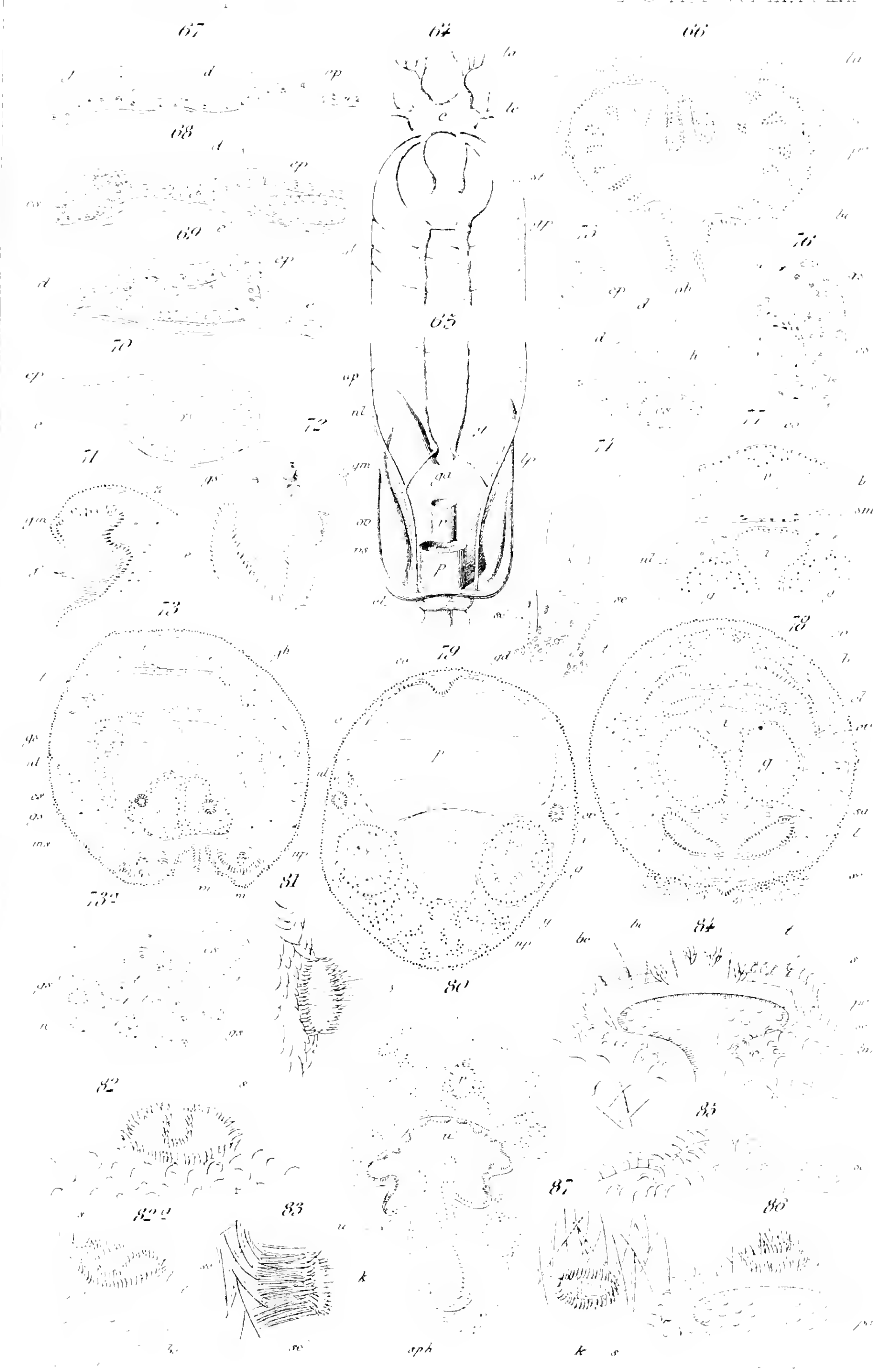
Organisation des PROMENI


21
20
22
23a
23
24
25
26
32
28
31
30
29
27
33
33a

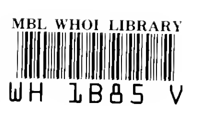

35
41
36
42
43
40
47
44
39
45
37
38
46
34



NEOMENIENS



NEOMENIENS DIVERS


MBL WHOI LIBRARY
WH 1B85 V